国防科技名词大典

兵器

国防科技名词大典

ISBN 7-80134-861-3

内容提要

《国防科技名词大典》是我国第一部集国防科技工业各领域专业名词术语于一体的大型专业工具书，包括综合、核能、航天、航空、船舶、兵器、电子等7卷。全书共收词20000余条，彩色图表6000余幅，近1200万字。它是为适应我国国防科技工业发展的需要，由政府组织、行业支持、专家参与的大型系统工程，是国内外国防科技名词术语的积累与总结，是广大专家学者集体智慧的结晶。

兵器卷是其中一卷，主要收录兵器行业的科技名词术语，并附有兵器科技大事记。本卷共分12大类，收词近3000条，彩色图表近1000幅，约170万字，适合国防科技工业、军队有关单位和其他相关行业的科技、管理人员及院校师生使用。

图书在版编目（CIP）数据

国防科技名词大典．兵器／栾恩杰总主编；胡星光分卷主编．—北京：航空工业出版社：兵器工业出版社：原子能出版社，2002.1
ISBN 7-80134-861-3

Ⅰ．国…　Ⅱ．①栾…②胡…　Ⅲ．①国防—科学技术—名词术语—词典　②武器—科学技术—名词术语—词典　Ⅳ．TJ-61

中国版本图书馆CIP数据核字（2001）第030654号

责任编辑：刘宗仁　张小洁　苑　朝　封面设计：麦醒媛

航空工业出版社
兵器工业出版社　出版发行
原子能出版社

深圳利丰雅高印刷有限公司印刷　全国各地新华书店经售
2002年1月第1版　2002年1月第1次印刷
开本：889×1194　1/16　印张：37.5　字数：1698千字
印数：1—3000　定价：330.00元

ISBN 7-80134-861-3
TJ · 001

《国防科技名词大典》

总编委会

总编审委员会

顾　　问　宋　健

主　　任　栾恩杰

副 主 任　于宗林　江绵恒　李元正

委　　员　(按姓氏笔画排列)

马恒儒　王小谟　王寿君　王　辉　叶金福　田寅厚　白玉龙
关　桥　刘大响　孙忠慧　孙家栋　朵英贤　严叔衡　吴伟仁
宋金刚　张庆伟　张炳炎　张履谦　李国瑞　李　轴　杨世兴
杨育中　连培生　邱慧辉　陆建勋　陈怀瑾　陈德仁　周立伟
金德琨　徐玉明　殷兴良　郭宝柱　顾诵芬　高志强　曹春晓
梁思礼　阎治孝　黄国俊　傅满昌　童志鹏　蒋新桐　蓝祖佑
熊群力　潘自强

总编辑委员会

总　主　编　栾恩杰

常务副总主编　吴伟仁

副 总 主 编　(按姓氏笔画排列)

孙家栋　张炳炎　周立伟　顾诵芬　高志强　童志鹏　潘自强

委　　　　员　(按姓氏笔画排列)

王殿升　冯世章　史克禄　刘景利　孙家辉　成　森　牟安成
张钟林　张铁钧　李双庆　李　锋　辛光和　杨葆新　汪亚卫
汪国林　邱荣钦　陈惠民　陈鹏飞　周国胜　屈见忠　胡星光
郝文斌　夏守军　夏银山　徐炳仑　柴芳蓉　盛智龙　傅　宽

总编委会办公室

主　　任　汪亚卫

副 主 任　成　森　张铁钧

成　　员　于德民　朱　毅　刘云峰　刘　宁　衣景双　许　森　吴绍华
张魁清　苑　朝　赵守林　郭子云　高凤勤

《国防科技名词大典》

兵器卷编委会

序

在21世纪到来之际，由国防科学技术工业委员会组织编撰的《国防科技名词大典》与读者见面了。

半个世纪以来，我国的国防科技工业经过数代科技工作者和广大职工的艰苦努力，不断发展壮大，为增强国防实力、建立现代工业和发展国民经济做出了重大的贡献。

21世纪将是中国人民创造辉煌时代的新时期。实施科教兴国战略，实现科技强国、科技强军的目标，我们任重道远。20世纪下半叶以来，科学技术突飞猛进，新概念、新成就、新技术、新方法层出不穷。在这种情况下，加强技术基础建设，为今后技术创新、学术和技术交流与合作创造更好的条件，是一项重要任务。组织专家对国防科技名词术语进行深入分析、研究，统一称谓，逐步实现通用名词术语标准化、规范化，是一项重要的基础性工作。《国防科技名词大典》的编撰和出版，正是适应了这种需要。这部辞书的编辑出版，为国防科技工业的持续发展和不断创新奠定了新的基础。

建国50多年来，我国国防科技工业系统出版了许多工具书，对提高科技水平、培养人才起到了重要作用。但是还没有一部比较完整的、包括所有相关领域的综合性辞书。现在出版的《国防科技名词大典》，具有权威性、系统性、实用性的特点，填补了这项空白。这部《国防科技名词大典》由7卷组成，分为综合卷和各专业卷，把综合性、通用性、基础性的词汇集中在综合卷，专业性较强的词汇则收录在各专业卷。在编撰过程中，既考虑到各专业相互之间的联系，减少重复，又保持了各卷的相对完整性。近年来，随着科学技术的发展，出现了大量的新词汇。本辞书收录了相当多的新词，经过专家们认真而严谨的斟酌、推敲，给这些新词以科学的命名和定义，使这部辞书具有了新颖性。国防科学技术工业委员会在短短两年的时间里，组织和聘请了3000多位包括两院院士在内的知名专家参与编撰工作，采取超常工作模式，出色地完成了这一浩繁工程。由于出版技术水平的提高，这部辞书一改“白纸黑

字”的传统印刷方式，采用电脑制作、彩色印刷，达到了以文为主、图文并茂的效果，做到了内容与形式的统一。我们有理由期望，这部《国防科技名词大典》的出版，对促进我国国防科技工业的迅速发展和科技水平的不断提高，将发挥重要的作用。

宋健

2001年12月16日

前 言

为了适应新世纪我国国防科技工业发展的需要，国防科学技术工业委员会在世纪之交，组织国内3000多位从事国防科技工作的专家学者，在短短两年时间内，编撰出版了这部《国防科技名词大典》(以下简称《大典》)。

这部《大典》是在对国防科技名词术语进行搜集、筛选、分析、研究的基础上编撰而成的，《大典》力求定义准确、概念清晰，具有标准化和规范化的功能。在编撰、审订过程中，《大典》总编委会按照“求新、求精、优质、高效”的原则，广泛动员国防科技工业系统的专家学者，精选词条，仔细推敲，严格把关。在编辑、出版过程中，各单位通过周密计划，精心组织，实施“过程跟踪，节点控制，里程碑考核”，完成了这部大型工具书的出版工作，其效率之高，在我国科技辞书的出版史上是不多见的。

《大典》是我国第一部集国防科技工业各领域专业名词术语于一体的大型专业工具书，具有权威性、系统性、实用性的特点。它的出版凝聚了我国国防科技工业众多专家学者的集体智慧，是国防科技工业技术基础工作的一项重要成果，必将推动我国国防科技工业在新世纪更快地发展。

这部《大典》共收词20000余条，彩色图表6000余幅，近1200万字，分为综合、核能、航天、航空、船舶、兵器、电子等7卷。综合卷主要包括国防科技综合性、通用性、基础性的词汇，同时附有全书的总索引；核能、航天、航空、船舶、兵器5个专业卷收录的主要是具有各行业特色的科技词汇；电子卷收录的主要是电子行业的基础性词汇，其他行业电子词汇则收录在相应专业卷中。各卷都附有相关的科技大事记。这部《大典》言简意赅、图文并茂、印装精美、用途广泛。

愿《大典》成为您工作中的良师益友。

刘积斌

2001年12月8日

凡 例

一、 编排

1．本书按国防科技门类分卷出版。全书共分为综合、核能、航天、航空、船舶、兵器和电子等7卷。其中综合卷包括国防科技综合性、通用性、基础性的词汇以及全书的总索引。

2．各卷按条目名称的拼音字母顺序排列。第一字同音时，按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列；同音、同调时，按笔画多少和笔顺排列。第一字的音、调、笔画、笔顺均相同时，按第二字的音、调、笔画、笔顺排列，依此类推。

3．非汉字开头的条目，凡以拉丁字母开头的，排在汉语拼音相应字母的开头位置；以其他符号开头的，按习惯发音排在汉语拼音中的相应字母最后。

4．为便于读者按知识体系检索，各卷正文之前均列有本卷全部条目的分类目录，其中加 [ ] 的表示分类名称。第一级表示大类，第二级表示小类，第三级表示条目。条目之间不再分级。例如：

[兵器综合术语]

[兵器性能]

兵器系统机动性

兵器便携性

5．个别名称相同而内容不相同的条目，分别给出释文。

6．各卷之间的条目尽量不重复。为了保持各卷结构的完整性，对共用条目，分别在不同卷的分类目录中列出条目名称，释文只在一卷中给出，其他卷可查阅该卷释文。例如“航空炸弹”，分别在兵器卷、航空卷分类目录中列出，释文只在兵器卷给出，航空卷可查阅兵器卷。少量名称相同而内容不完全相同的条目，则在不同卷中分别给出释文。例如“火箭发射器”，在兵器卷与航空卷分别给出释文。

7．各卷科技大事记分为国内部分和国外部分，分别按时间顺序排列。

二、 条目名称

8．条目名称通常是词或词组，例如：“坦克”、“履带车辆转向阻力”。

9．条目名称上方加注汉语拼音。条目名称中的非汉字部分，在汉语拼音中直接写非汉字符号。条目名称中的标点符号在汉语拼音中省略。条目名称后附有条目外文名称，例如：

huopao koujing

火炮口径 gun caliber

三、 释文

10．条目释文力求使用规范的现代汉语。释文开始不重复条目名称，有别称时一般先写别称。

11．本书条目一般不设层次标题，较长的释文分段叙述。

12．一个条目的内容涉及其他条目并需要其他条目的释文加以补充时，采用“参见”的方式，将被“参见”的条目名称用楷体标出。例如：“高温冷却系统与闭式系统结构基本相同，只是冷却液出口温度更高（参见*发动机高温冷却*）。”

13．仅设条目名称而没有释文的条目，采用“见”的方式查阅相应条目的释文。被“见”的条目在本卷的，在“见”的条目名称后用楷体注明被“见”的条目名称。例如：

guanxing bisuo jigou

惯性闭锁机构 inertia locking mechanism 见枪械闭锁机构。

被“见”的条目在其他卷的，在“见”的条目名称后用宋体注明被“见”条目所在的卷名。例如：

jiguang tongxin

激光通信 laser communication 见电子卷。

14．本卷释文中有两种不同含义的“质量”，一是表示物体多少、大小的“质量”(mass)，例如：“坦克质量大”、“相等质量的单层钢装甲”等；二是表示物体优劣、好坏的“质量”(quality)，例如：“检查发动机装配质量”、“保证产品质量”等。

15．条目释文中出现外国人名、地名、组织机构和产品型号名称时，一般不附原文。

16．在每个条目释文之后均注明撰写、修订、审订人员的姓名。个别条目署集体名称。

四、 图表

17．本书在条目释文中配有必要的图表，力求图文并茂，便于读者理解。

18．在同一条目中，若图(或表)为一幅时，不标图(或表)序，只标图(或表)题。若图(或表)超出一幅时，则分别编上序号，标在图(或表)题之前。

五、 索引

19．各卷文前有分类目录，文后有条目外文索引。条目外文索引首先按拉丁字母顺序排列，以希腊文、俄文、罗马数字和阿拉伯数字开头的外文名称依次按顺序排列。

20．综合卷书后附有全书的总索引，按汉语拼音的字母顺序排列。名称相同的条目在不同卷中有不同释文时，分别标出其在各卷的页码。名称相同的条目仅在某卷有释文时，只标出有释文的卷名和页码。

六、 参考文献

21．本书在条目后面不附参考文献，各卷在书后集中列出本卷所参阅的参考文献。

七、 其他

22．本书所用条目名称，以国家自然科学名词审定委员会公布的为准，未经审定和统一的，从习惯。

23．本书所用汉字，以国家语言文字工作委员会 1986 年 10 月重新发表的《简化字总表》为准。

24．本书所用的标点符号，以《中华人民共和国国家标准》GB/T 15834 — 1995 为准。

25．本书所用数字，以《中华人民共和国国家标准》GB/T 15835 — 1995 为准，但未进行数字分节。

26．本书所用的量和单位，以《中华人民共和国国家标准》GB 3100～3102 — 93 为准。

目 录

分类目录

[装甲车辆传动系统]

[装甲车辆转向、制动、操纵系统]

[装甲车辆行动系统]

[轻武器]

[炮弹、航空炸弹、火箭弹与导弹]

[引信与火工品]

[光电装备与系统]



abei'er shiyan

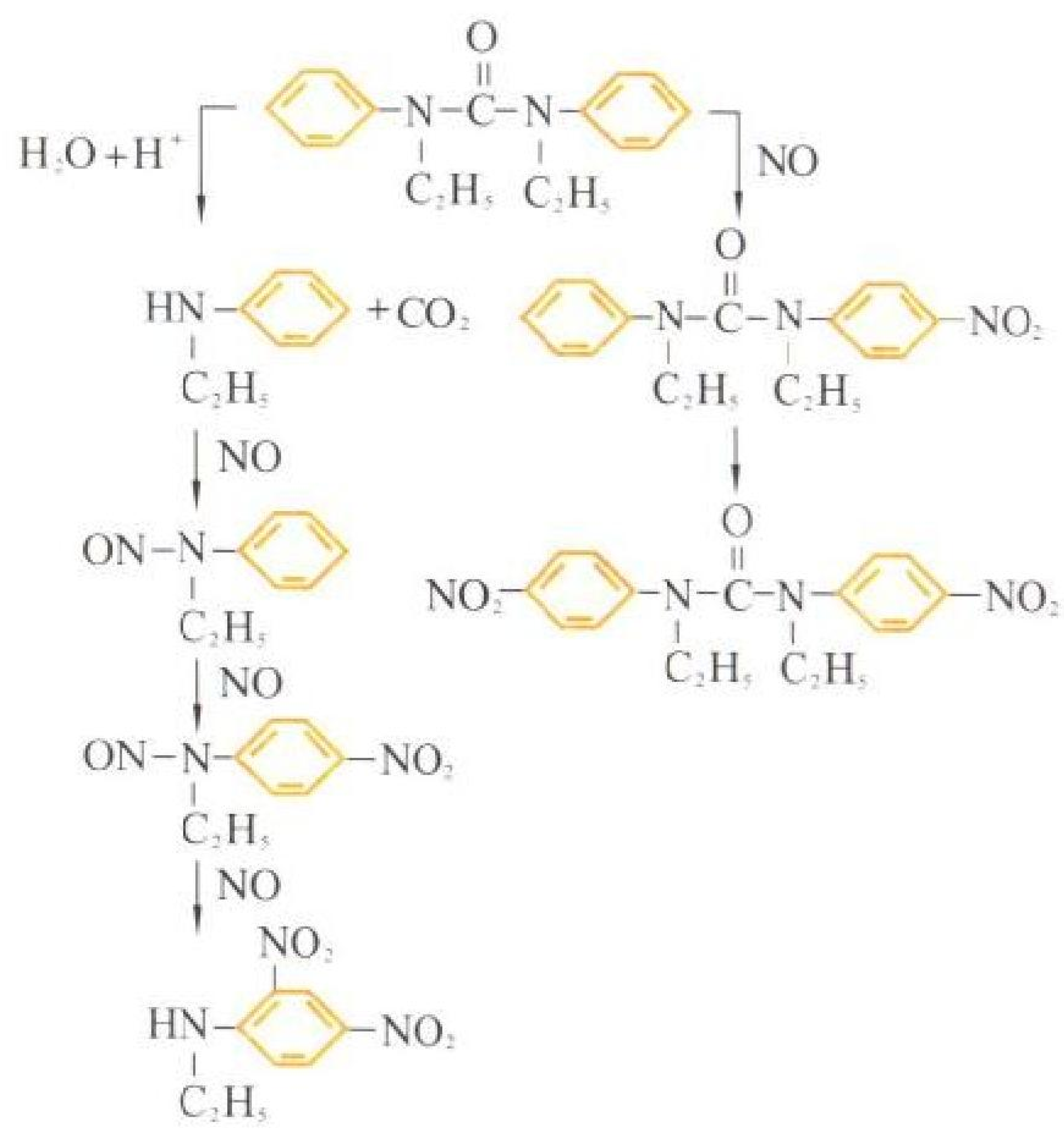
阿贝尔试验 Abel test 又称阿贝尔耐热试验、碘化钾淀粉试纸试验或碘化钾耐热试验。在专用仪器中于规定温度下加热定量试样，测定释放的气体使碘化钾淀粉试纸在干湿分界处出现黄棕色所经过的加热时间，以其表示试样化学安定性的试验。本试验适用于硝化甘油、硝化棉等硝酸酯类火药和炸药的化学安定性的测定。试样量：火药 1.30 ± 0.01 g，硝化甘油等硝酸酯 2 mL，胶质炸药 3.24 ± 0.01 g（与滑石粉的质量比为 1 : 2 的混合试样），粉状硝化甘油炸药 3.24 ± 0.01 g，硝化棉 1.30 ± 0.01 g；试验温度：军用硝化棉 65.5 ℃，制造火药用的硝化甘油等硝酸酯 72 ℃，硝化乙二醇、胶棉、制造炸药用的硝化甘油及其炸药成品 75 ℃，含硝化甘油、硝化二乙二醇、硝化乙二醇的火药 82 ℃等。碘化钾淀粉试纸是专用试纸，由国家批准的单位统一制造、检定和供应。本试验的优点是设备简单、方法灵敏、快速，但判断变色终点主观误差较大。（撰写：刘子如 审订：王文京）



ABE—60 型阿贝尔试验仪

andingji

安定剂 stabilizing agent 能吸收硝酸酯分解放出的氮氧化物，抑制推进剂分解中的自催化反应，从而提高化学安定性的组分。常用的安定剂有中定剂、二苯胺等。由于二苯胺对硝化甘油有一定的水解皂化作用，所以在双基药中用中定剂作安定剂，如 N,N′－二乙基二苯基脲，称为中定剂 I；N,N′－二甲基二苯基脲，称为中定剂 II。硝酸酯火药的热分解是不可避免的，安定剂不能阻止硝酸酯热分解，只是吸收硝酸酯热分解放出的氮氧化物，从而抑制氮氧化物对火药分解的自催化作用。中定剂 I 与分解产物的作用机理如图所示。



中定剂 I 与分解产物的作用机理

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

anquan biaozhi

安全标志 safety mark 以图像为主要特征表达特定安全信息的标志。由安全色、边框、图形符号和文字说明构成。它的作用是：禁止或强令执行某种行为，警告危险，指示方向，提示注意事项，消除语言障碍，形象、快速地传达安全信息，使人们对危险或潜在危险迅速、准确地作出反应，避免发生事故。安全标志由国家统一制定，并根据经济发展和社会生活需要不断完善和增减。1988 年颁布的国家标准安全标志（GB2894—88）将安全标准分为 4 大类 86 种，包括禁止标志类 28 种、警告标志类 30 种、命令标志类 15 种、提示标志类 13 种。（撰写：黄国栋 审订：任务正）

anquan juli

安全距离 safety distance 危险性建筑物发生爆炸时，与之相邻的建筑物及设施不遭受超过其安全设防标准的破坏的最小距离。安全设防标准是根据被保护的建筑物及设施的服务对象、危险等级、重要程度、修复难易、集群情况等确定的。安全距离的作用是保护人员的安全，减轻对相邻建筑物及设施的破坏，减少事故损失。安全距离在综合考虑下列因素的基础上，按计算或经验确定：(1) 建筑物内危险品燃烧爆炸特性和数量；(2) 工艺设备、防护屏障及地形地貌；(3) 相邻建筑物及设施的重要程度、危险等级、防护屏障等情况。安全规范规定了危险性建筑物在不同条件下距相邻目标的安全距离，应严格遵守。（撰写：黄国栋 审订：任务正）

anquanse

安全色 safety color 表达禁止、警告、指令、提示等安全信息含义的颜色。国家标准安全色（GB2893—82）规定红、黄、蓝、绿四种颜色为安全色。为了其他目的的使用这些颜色不称为安全色。能使安全色更加醒目的颜色称为对比色或反衬色。国家标准规定黑、白色为对比色。安全色的作用是消除混乱，使人们能够迅速发现和分辨安全标志，立即引起警觉，按照安全颜色和标志的要求作为或不作为，避免事故。

安全色的含义和用途

颜色	含　义	用 途 举 例
红色	禁　止 停　止	禁止标志 停止信号，机器、车辆上的紧急停止手柄或按钮，以及禁止人们触动的部位
	防　火	消防车、消防水桶
蓝色	指令(必须遵守的规定)	指令标志，如必须佩戴个人防护用品，交通上指引车辆和行人行驶方向的指令
黄色	警　告 注　意 提　示	警告标志 警戒标志，如厂内危险机器和坑池周围的警戒线，行车道中线 机械上齿轮箱内部 安全帽
绿色	安全状态通行	提示标志 车间内安全通道 行人和车辆通行标志 消防设备和其他安全防护设备的位置

注：① 蓝色只有与几何图形同时使用时才表示指令。
② 为了不与马路两旁绿色树木相混淆，交通的提示标志用蓝色。

需要强调指出的是，安全色和安全标志的价值在于自身的标准化和人们对它的认识、理解程度。当已对其颁布国家标准后，重点应在于加大宣传教育力度。另外，安全色和安全标志不能改变事物原有的危险性，为保证安全，应按要求采取必要的技术措施和管理措施。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

anyou zhayao

铵油炸药　ammonium nitrate-fuel oil explosive (ANFO)　以硝酸铵和燃料油为主要成分的粉状或粒状爆炸性机械混合物。现代铵油炸药多采用多孔粒状硝铵，其内部的空隙不但保证了对燃料油的吸附性，而且增加了体系的起爆感度和爆轰感度。其特点是：原料丰富，价廉易得，具有优越的经济性；组成简单，制作容易，混合过程一般不需要特殊技术和设备；使用方便，适于人工装药，也便于机械化混装；安全性好，其原料及混合物自身的感度均很低。铵油炸药广泛应用于工业爆破中，根据不同的使用场合，可分为煤矿铵油炸药、岩石铵油炸药和露天铵油炸药。其主要缺点是抗水性差、爆炸能力低，在使用中需要较多的钻孔，从而又会使成本增加。为解决这一问题，人们又提出一种新型结构的铵油炸药——重铵油炸药，即在常用的铵油炸药中加入活性乳胶体，填补颗粒间留有的间隙，不但使炸药的密度增加，体积威力增大，而且可使抗水性明显改善，使其可应用于水孔中。此外，还研制了新型铵木油炸药、铵沥蜡炸药、铵松蜡炸药以及低静



袋装铵油炸药

电或不产生静电的铵油炸药等，使铵油炸药的生产、使用和性能都不断完善。　（撰写：王晓峰　审订：王文京）

anpao

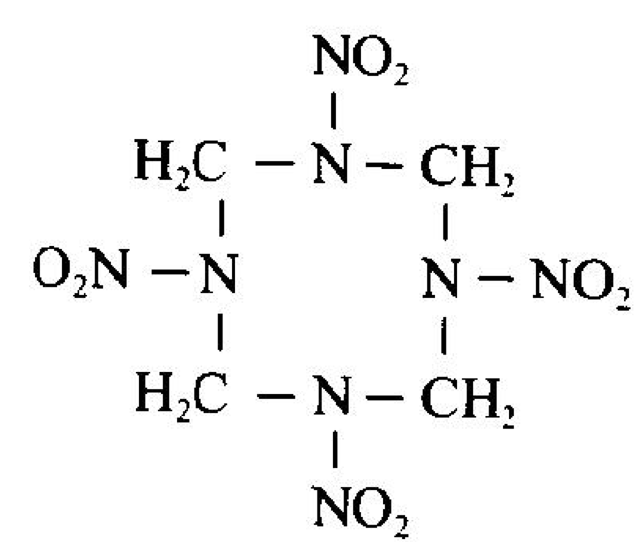
岸炮　coast gun　全称海岸炮。配置在海岸、要塞、港口、岸防阵地、岛屿上的海军火炮，是海军岸防兵的主要武器之一。主要用于对舰船射击，支援己方在滨海区域作战舰船，封锁航道，阻止敌海军陆战队登陆；也可用于对陆上目标射击；有些岸炮还具有对空射击能力。岸炮分为固定式和移动式两种，固定式岸炮一般配置在永备工事内；移动式岸炮可由机械牵引或在轨道上机动，也有的是自行火炮。岸炮一般口径较大，射程远，威力大，装备有火控系统，能自动测定目标位置及其运动参数，计算射击诸元，适时准确地射击。由于导弹的出现，大口径岸炮，特别是有固定阵地的固定式（或只能短距作进出工事移动的）岸炮已停止发展和装备。中、小口径岸炮大部分是移动式的，有的国家尚在对其性能进行改进和提高。　（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

anshijue

暗视觉　scotopic vision　又称杆体视觉。人眼在暗光下的视物能力。人眼视网膜上视觉细胞由锥状细胞和杆状细胞构成，其中杆状细胞是粗大的高灵敏度视觉细胞，工作在环境亮度较低的条件下。当环境亮度降到 3×10^{-5} cd/m² 以下时，视觉只依靠杆状细胞工作来实现，这时的视觉叫做暗视觉，其特点是无颜色感、分辨率低、光谱特性相对于明视觉视见函数 V_λ 短移，最大灵敏波长约为 0.512 μm，对应的最大光谱光视效率为 1240 lm/W。　（撰写：高稚允　审订：高　岳）

aoketuojin

奥克托今　octogen　目前使用的能量水平最高、综合性能最好的单质炸药。学名 1, 3, 5, 7- 四硝基 -1, 3, 5, 7- 四氮杂环辛烷或八氢化 -1, 3, 5, 7- 四硝基 -1, 3, 5, 7- 四吖嗪，也称环四亚甲基四硝胺。常用代号 HMX。结构式为



分子式 $C_4H_8N_8O_8$，相对分子质量 296.18，氧平衡 −21.6%。白色晶体，有 α、β、γ 及 δ 四种晶型。β 型为稳定型，α 及 γ 型为亚稳型，δ 为不稳定型。可互相转化，但各有不同的温度稳定范围，某些物理常数也略异。一般所列性能均系指 β 型的。不吸湿，几乎不溶于 H_2O、二硫化碳、甲醇及异丙醇等，难溶于苯、氯仿、四氯化碳、二氯乙烷、二噁烷及醋酸等，略溶于乙腈、丙酮及环己酮，易溶于二甲基亚砜、γ-丁内酯及二甲基甲酰胺，并能与后者生成 1∶1（物质的量比）的分子络合物。标准生成焓 +75 kJ/mol，密度 1.905 g/cm³，比热容 1.04 kJ/(kg·K)，熔点 278.5～280 ℃，爆发点 327 ℃ (5 s)，密度 1.80 g/cm³ 时的爆热 5.46 MJ/kg（气态水），燃烧热约 9.4 MJ/kg，密度 1.89 g/cm³ 时的爆速 9.11 km/s，密度 1.89 g/cm³ 时爆压 39 GPa，密度 1.763 g/cm³ 时的爆温约 3800 K，全爆容 927 L/kg，做功能力 483 cm³ 或 150%（梯恩梯当量），猛度 25 mm，撞击感度 100%，摩擦感度 100%，100 ℃第一个 48 h 质量损失 0.05%。奥克托今化学性质稳定，但可被浓 H_2SO_4 或碱分解。以醋酐法制造，即

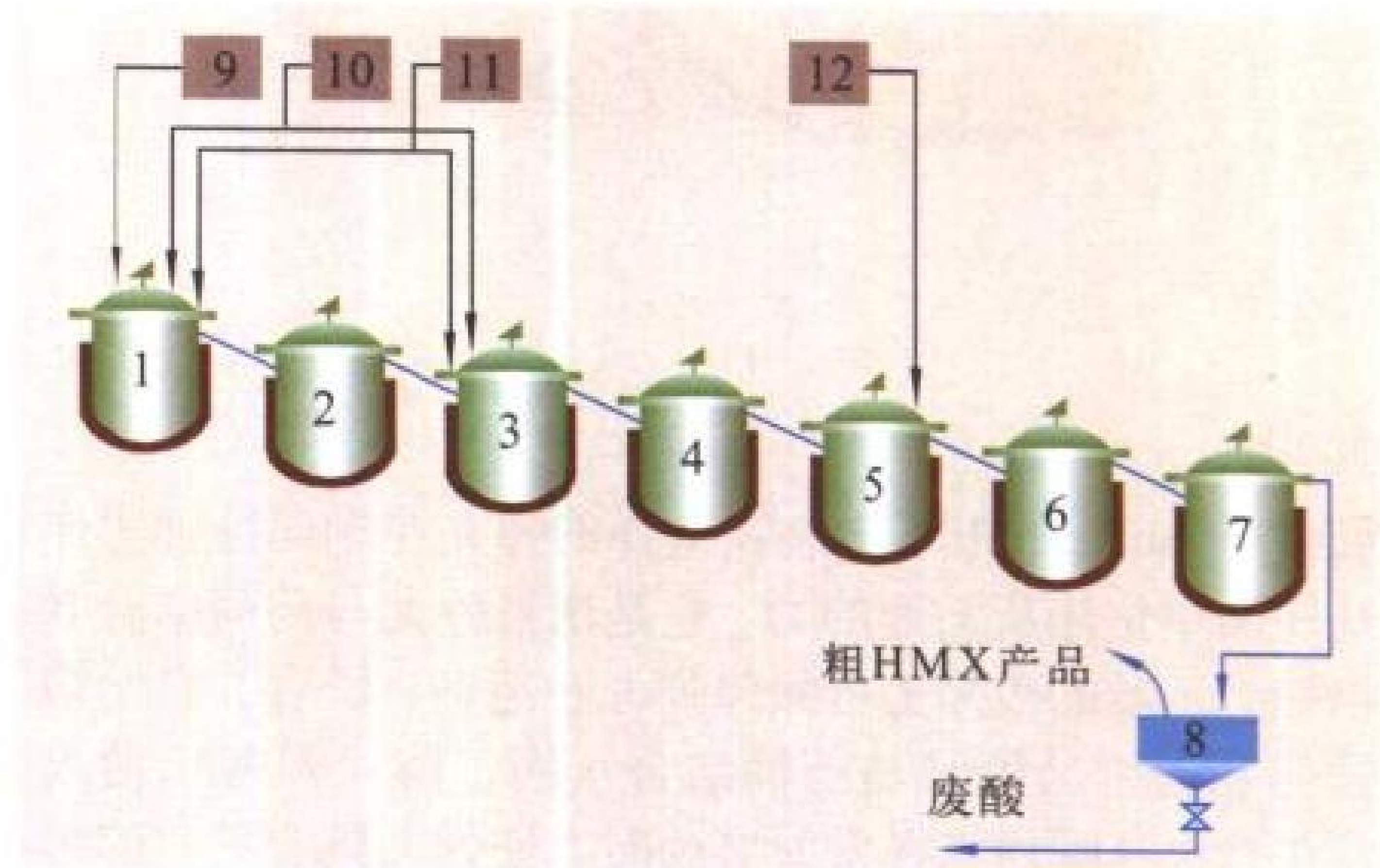
乌洛托品—醋酸溶液、NH_4NO_3–HNO_3溶液和醋酐分二段同时按比例加入冰醋酸（底液）中反应，即得奥克托今。以奥克托今为基的混合炸药用于导弹、核武器和反坦克导弹的战斗部装药，或作为耐热炸药用于深井射孔弹，也用作高性能固体推进剂和枪炮发射药的组分。目前成本较高，限制了它在军事上的广泛应用。　（撰写：欧育湘　审订：王文京）

aoketuojin zhizao gongyi

奥克托今制造工艺 manufacture technology of HMX　目前工业上多采用醋酐法（又称巴克曼法），即在醋酸中，以HNO_3、NH_4NO_3及醋酐硝解乌洛托品制造奥克托今，主要化学反应可表示为

$$(CH_2)_6N_4 + 4HNO_3 + 2NH_4NO_3 + 6(CH_3CO)_2O$$
$$\longrightarrow 1\frac{1}{2}(CH_2NNO_2)_4\ [\text{或}\ 2(CH_2NNO_2)_3] + 12\ CH_3COOH$$
或
$$2[C_6H_{12}N_4 \cdot 2CH_3COOH] + 4[NH_4NO_3 \cdot 2HNO_3] + 12(CH_3CO)_2O$$
$$\longrightarrow 28CH_3COOH + 3(CH_2NNO_2)_4\ [\text{或}\ 4(CH_2NNO_2)_3]$$

实际上是乌洛托品先转化为二硝基五亚甲基四胺（DPT），随后DPT再转化为奥克托今。可分为一步两段法和两步法，前者是现在工业上采用的方法。该法以醋酸为底液，往其中加入乌洛托品醋酸溶液、NH_4NO_3–HNO_3溶液及醋酐。分两段加料，加料温度44 ℃，并在110 ℃热解副产物，即得奥克托今粗品，用HNO_3或有机溶剂精制并转晶后得β–HMX。两步法是先将乌洛托品的醋酸溶液及HNO_3的醋酐溶液加至醋酸中制得DTP，然后将NH_4NO_3的HNO_3溶液加至DPT与醋酐的浆状物中，使DPT硝解为粗奥克托今，再转晶和精制以得成品。制造DPT的反应温度是25～30 ℃，DPT的硝解温度是60～65 ℃，并在90 ℃下热解副产物。两步法已不再为工业上所采用。三十多年来，醋酐法一直是生产奥克托今的典型方法，工艺比较成熟，但得率低，原材料消耗量大，乌洛托品中亚甲基的利用率不超过40%。反应不易控制，反应条件对产品质量及得率影响很大。产品中含有相当数量的黑索今，需要处理，使工艺复杂化。



醋酐法制造奥克托今工艺流程图

1—一段硝化机；2—一段成熟机；3—二段硝化机；4—二段成熟机；5,6—热解机；7—冷却机；8—过滤器；9—HA–AcOH高位槽；10—NH_4NO_3–HNO_3高位槽；11—Ac_2O高位槽；12—水高位槽

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

A



badanli

拔弹力 bullet pull 定装式全弹的弹丸在轴向拉伸力作用下从药筒中拔出所需要的力。它是衡量弹丸与药筒结合强度的指标。足够的拔弹力可保障弹丸在运输、贮存、自动炮的供输弹和人工装填时与药筒结合牢固，防止弹丸松动或脱落；在点火具瞬间点燃发射装药时，使弹丸具有足够的起动压力。拔弹力是影响全弹内弹道性能和弹丸密集度稳定性的因素之一，一般应在全弹图样中设计成合理数值，依据武器的自动、半自动或手动供输弹速度不同而异。中、大口径定装式炮弹的拔弹力，一般只设定一个下限值（大于等于8000~10000 N）；高射速小口径定装式炮弹的拔弹力，一般设定一个范围值(20000~30000 N)。该范围值越小越好，且应在选药和全弹装配时严格控制。影响拔弹力的主要因素是全弹结合过盈量，弹体紧口槽的尺寸、形状、数量和药筒口部壁厚、粗糙度、力学性能等。拔弹力的设计，一般按下列经验公式确定

$$F=\frac{m v_c^2}{2 S_w}$$

式中 F 为拔弹力（N）；m 为弹丸质量（kg）；v_c 为全弹上膛时的最大速度（m／s）；S_w 为全弹上膛后弹丸脱离药筒的距离（mm）。

v_c 和 S_w 经验值

口径／mm	<37	37~57	>57	口径／mm	<37	≥37
$v_c/(m \cdot s^{-1})$	7~8	6~7	3~4	S_w／mm	0.5~0.8	1.5~2.5

（撰写：郑雨时　审订：陈茂歧）

bahou xiaoying

靶后效应 effect after penetrating target 靶板破孔或遭受强大冲击后毁伤元素对靶后有限空间一定距离内目标的毁伤作用。毁伤元素包括破靶后的剩余射流、靶板上形成的二次破片、侵彻弹体的残余体、超压和强闪光等。这些都可能杀伤人员、毁伤设备、引燃燃料和引爆弹药。通常评价聚能装药破甲弹的效率，除穿孔深度及容积外，同时规定"剩余"穿深或平均穿透后效靶板的层数。对均质靶板来说，其剩余穿深一般取50 mm左右。（撰写：周兰庭　审订：于骐）

baiseji

白色剂 white agent 灭生性除草剂的一种混合配剂，成分为2,4－滴与除莠定的三异丙醇胺盐，比例为4∶1。它是一种水溶性内吸型落叶剂，可使阔叶植物落叶。每10000 m² 用量8~26 kg，在4~6周内达到最大效果，药效可持续12个月。美军曾大规模应用于越南战场，造成严重后果。

（撰写：孙玉镇　审订：崔进起）

baijing

摆镜 wobble mirror 按一定频率和一定转角摆动的反射镜，是热像仪光机扫描系统中的重要部件。在帧频较低的双摆镜光机扫描系统中，为使探测器对观察视场实现光栅式扫描，利用一快速摆镜实现行扫描，用慢速摆镜实现帧扫描。但在要求帧频达到电视水平的系统中，行频很高，用行扫描摆镜难以达到，因而摆镜只用于帧扫描。

（撰写：高稚允　审订：高岳）

banyong huojian baopoqi

班用火箭爆破器 squad rocket demolition kit 适合于工兵班携带和使用的以火箭发动机输送爆炸带在雷场或铁丝网中开辟通路的爆破器材。它由火箭发动机、爆炸带、发射架、点火器、引信、控制装置等组成，可单具使用，也可将火箭发动机及爆炸带多具串联组合使用，以满足开辟通路纵深不同的要求。火箭爆破器进入发射状态后，操作手拉发点火器，点燃火箭发射药，火箭从发射架上飞出，拖动爆炸带向前飞行。待爆炸带全部拖出，阻力伞张开，控制装置将爆炸带展直，并拉动引信。引信发火后，经一定延时，起爆落地的爆炸带，以爆炸产物及形成的冲击波和大量钢质破片摧毁和诱爆两侧一定范围内的防步兵地雷，或破坏铁丝网障碍物。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

banyong qiangzu

班用枪族 squad gun family 结构基本相同，枪弹、供弹具和主要活动部件通用的若干种不同的枪统称为枪族。同族的突击步枪、短突击步枪和轻机枪统称为班用枪族。部队装备枪族，便于训练、使用和维修，也便于生产、供应、补充以及战场上的应急拆配。

第二次世界大战中，各国班用枪械口径不一，枪型繁多，弹种复杂，训练和供弹不便，维修困难。战后，各国向一枪多用和弹药通用化方向发展，出现了枪族，其中班用枪族的发展最为活跃。班用枪族一般以突击步枪为基础枪，加长加粗枪管、加大容弹具、装上两脚架等而构成轻机枪；减小质量、缩短枪长而构成卡宾枪。早在20世纪50年代就有了枪族，如比利时FNFAL枪族、美国M14式枪族、意大利BM59式枪族等。这些早期的枪族都采用7.62×51 mm北约制式弹，由于枪弹的威力过大，步枪质量较大，后坐力过猛、连发精度差，携弹量少，很不理想。1959年苏联定型了使用中间型枪弹的AKM／PПK枪族。70年代以后、各种小口

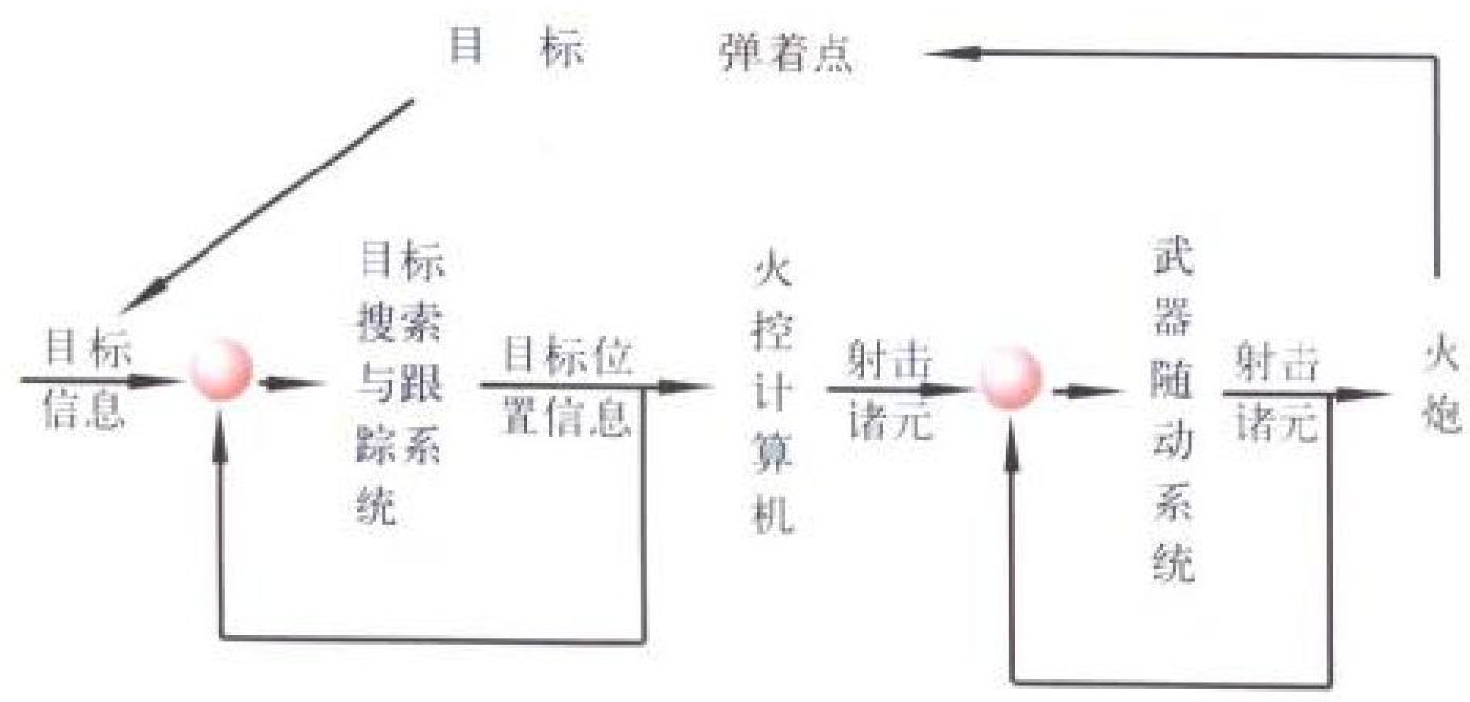


前苏联AK－74式5.45 mm班用枪族

径枪族大量涌现，比较著名的有奥地利斯太尔AUG 5.56 mm枪族、苏联 AK－74/РПК 74式5.45 mm枪族、以色列加利尔5.56 mm枪族等。20 世纪末，小口径枪族已成为世界各国轻武器装备的主流。（撰写：马式曾 审订：李伟如）

banbihuan huokong xitong

半闭环火控系统 semi-closed loop fire control system 具有局部闭环的火控系统，也可称它是处于大闭环火控系统和开环火控系统之间的火控系统。半闭环火控系统不具有弹目偏差的自动校射功能，但在信息传递的流程中，为了提高局部环节，如目标跟踪系统、武器随动系统等的稳定性和精度，采用了闭环控制方式。采用局部闭环控制也可提高整个系统（开环）的精度和稳定性。严格地讲，目前许多实际的火控系统都可称为半闭环火控系统。其原理如图所示。

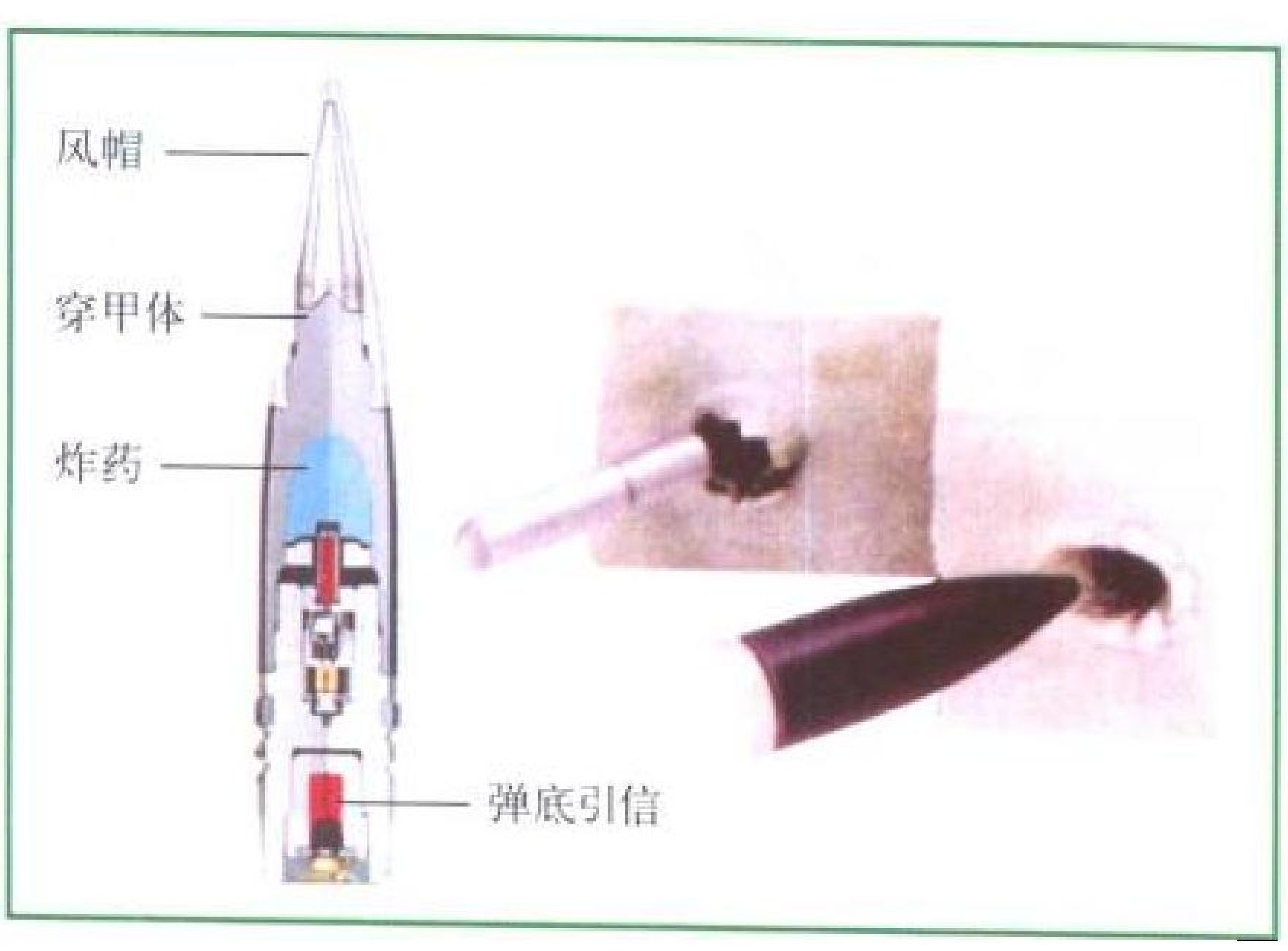


半闭环火控系统示意图

（撰写：马岩峰 审订：龚至豪 侯朝桢）

banchuanjiadan

半穿甲弹 semi-armour-piercing projectile 具有较大炸药装填量、较高爆破威力的普通穿甲弹。普通穿甲弹的炸药装药质量与弹丸质量之比多在1%以下，而半穿甲弹可达4%～5%。半穿甲弹配备于中、大口径舰炮上，主要用于攻击军舰。军舰的钢甲相对较薄，但将其穿透后，又需较大的爆破



半穿甲弹

威力，才能有效毁伤它，半穿甲弹就是为此而设计的。将半穿甲弹的装药中加入部分燃烧剂，则成为半穿甲燃烧弹。

（撰写：毛祖明 修订：关克 审订：惠东）

banchuanjia zhandoubu

半穿甲战斗部 semi-armour-piercing warhead 见航天卷。

bandaotiqiao huogongpin

半导体桥火工品 semiconductor bridge explosive initiator 采用半导体桥（SCB）发火元件的一种微电子火工品。SCB是采用微电子工艺在硅基片上对多晶硅进行 N 型（如磷）重掺杂，再经掩膜光刻和气相沉积焊接区形成的。典型的SCB尺寸为长100 μm，宽380 μm，厚2 μm，制作在(2×2) mm^{2}的基片上，桥两侧铝焊接区与火工品的引线焊接相连。当电流脉冲加于SCB上时，SCB汽化并形成热等离子体，等离子体穿入多孔装药中，以微对流的机理传热，较传统火工品快1～2个数量级的速度引爆（引燃）火工药剂。而以普通的速度加上较小的电流时，由于芯片是一个很好的热沉，可以通过1 A/1 W 5 min不发火。SCB火工技术出现于20世纪60年代，到80年代才为人们所重视并深入研究。它以发火能量低、作用迅速、安全性好、作用可靠等突出的优点很快得到了广泛的应用。出现了SCB起爆药雷管、SCB无起爆药雷管、SCB推冲器、SCB冲击片雷管、用于安全气囊中的SCB点火器等。由于SCB与固体微型电路相容，将是智能化、数字化火工系统的技术基础和组成部分。

（撰写：徐振相 审订：焦清介）

banfenbushi jisuanji wangluo

半分布式计算机网络 semi-distributed computer network 分布式计算机网络也称网状网络，由分布在不同地点的计算机系统互联而成。这种拓扑结构的特点是，每个节点都与网上其他节点直接相连，网中无中心节点，通信功能分布在各个节点；网内节点可以很容易地实现资源共享，可以改善线路信息流量分配，可以选择最佳路径，容错性高。但是，这种结构的高可靠性的获取是有代价的，将所有的节点互联就需要比其他拓扑结构更多的传输设备和路由端口，削弱了广域网的扩充性，因而只是一个理想状态，而实际的应用有限。半分布式计算机网络是一种非常灵活的拓扑结构，可以有各种配置，其特点是比其他基本拓扑结构有更紧密的互联。在广域网中，半分布式计算机网络可以减少广域网用户之间的跳数。因此，对于广域网中的大部分用户来讲，半分布式计算机网络减少了建立和操作上的开支，而且不连接广域网中流量很少的部分。这使半分布式计算机网络比分布式计算机网络得到更广泛的应用。（撰写：白永强 审订：侯朝桢）

banshanghai jiliang

半伤害剂量 half-injurious dose 全称半数伤害剂量。能够使50%无防护人员丧失战斗力的毒剂量，用ID_{50}或ICt_{50}表示。有些情况下，用引起染毒人员或动物半数产生某种毒害效应的毒剂量，即半数有效剂量（ED_{50}或ECt_{50}）来表示。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

banshiwu fangzhen

半实物仿真 half size hardware-in-the-loop simulation 见综合卷。

banzhisi jiliang

半致死剂量 half-lethal dose 全称半数致死剂量。能够使50%无防护人员（或动物）死亡的毒剂量，用LD_{50}或LCt_{50}表示。它是衡量致死性毒剂毒害剂量的常用的重要指标。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

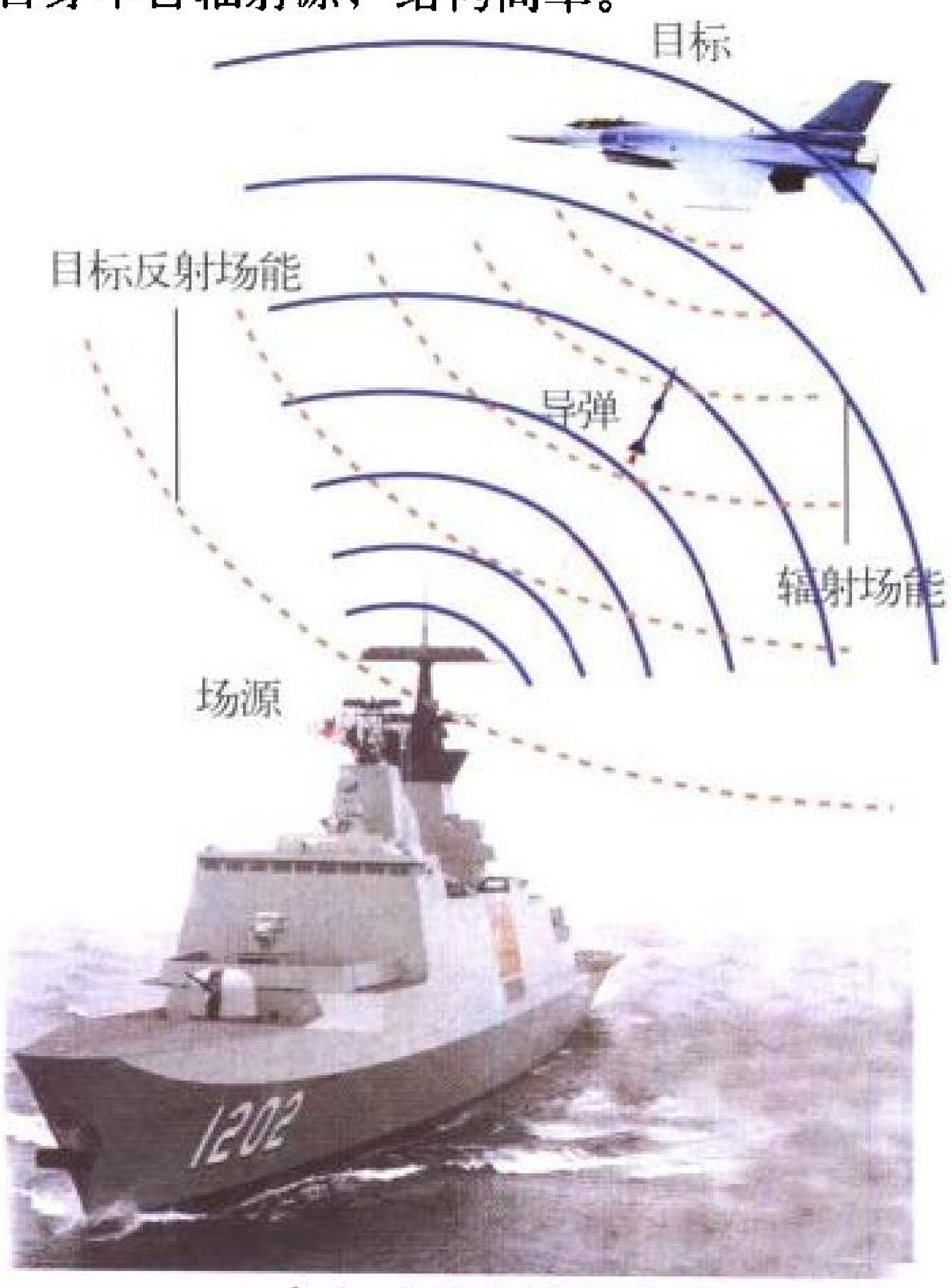
banzhudong xuangua

半主动悬挂 semi-active suspension 外部能源只用于改变行驶过程中悬挂元件特性参数，而不直接参与系统工作的悬挂装置。改变液压减振器阻尼，对改善悬挂特性影响较大，且结构上较容易实现，受到普遍关注。阻尼调节方式有连续式和分级式两种。应用过程中，应着重实际效果，解决好系统性能与价格比的关系和可靠性问题。

（撰写：丁法乾 审订：马国兴）

banzhudong yinxin

半主动引信 semi-active fuze 利用设置在引信之外的辐射源产生的物理场照射目标，依据目标反射特性而作用的近炸引信。辐射源的物理场可以是无线电波、激光束、声波等。辐射源可设置在地面、飞机、军舰上。半主动引信与被动引信相仿，自身不含辐射源，结构简单。



半主动引信作用方式

（撰写：李元级 审订：张龙山）

banzidong buqiang

半自动步枪 semi-automatic rifle 又称自动装填式步枪(self-loading rifle)。利用火药燃气能量完成开锁、抽壳、抛壳、推弹进膛并闭锁待击的步枪。此种步枪必须松开扳机再次扣动才能实施次发发射，也就是说扣一次扳机只能发射一发枪弹。半自动步枪与非自动的弹仓步枪相比，不需再次手动装填而且弹匣容量大，因此实际射速提高；与自动步枪相比，各发间隙可修正瞄准，对提高射击精度有利。某些战斗任务，如追踪射击，实施半自动射击有利，因视线易于抓住目标，而且节省弹药，射手不易疲劳，机构不易发生故障等。

19 世纪末和 20 世纪初，著名枪械设计师马克沁、毛瑟、曼利夏、勃朗宁等均曾研制过半自动步枪甚至自动步枪。半自动步枪开始装备部队投入实战当属法国圣艾蒂安 M1917 式半自动步枪，该枪采用导气式工作原理，枪机回转式开闭锁并采用弹匣供弹。但是当时各国军界对步枪的半自动化并未引起重视，直到 20 世纪 30 年代美、苏两大国才开始强调开发半自动枪的必要性和迫切性。美国 1936 年列装了伽兰德 M1 式 7.62 mm 步枪，苏联 1940 年开始装备托加列夫 CBT-40 步枪。第二次世界大战后，又换装了西蒙诺夫 CKC 半自动步枪。二战后至 50 年代出现了许多性能优异的半自动步枪，如英国列装的 L1A1 式、加拿大 C1 式、捷克 52 式、法国玛斯 M1949 式以及意大利 BM 59 式等。但是随着自动步



美国伽兰德 M1 式 7.62 mm 步枪

枪的兴起，半自动步枪很快消亡了。它在步枪发展史上装备期较短暂，仅 40 年（1917～1957 年）。

（撰写：刘学昌 张昆勋 审订：李伟如）

banzidong genzong

半自动跟踪 semi-automatic tracking 由人来控制跟踪系统瞄准线的位移和速度，使瞄准线始终对准运动中的目标，以实现对运动目标连续跟踪的过程。半自动跟踪系统由操纵手柄、传动机构、指示器、放大器、执行电机、控制线路等组成。半自动跟踪时，根据指示器中观察到的因瞄准线与目标线不重合而产生的跟踪偏差，由操纵手操纵手柄来控制指示器，使指示器中代表瞄准线的标志（如十字线）对准运动目标，从而消除跟踪偏差，达到连续跟踪。指示器标志移动的方式有三种：只控制位移量的跟踪为位置跟踪；只控制速度量的跟踪为速度跟踪；既控制位移量又控制速度量的跟踪为半自动跟踪。位置跟踪灵敏度高，消除误差快，但测得的坐标带有较大的脉动误差；速度跟踪可减少脉动误差，但反应不灵敏；半自动跟踪既保持了二者的优点，又克服了二者的缺点，具有跟踪精度高、平稳性好的优点。

（撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

banzidong liudan fasheqi

半自动榴弹发射器 semi-automatic grenade launcher 自动装填弹药但只能单发射击的榴弹发射器。主要由身管、机匣、瞄准具、发射机构、保险机构、供弹具等组成，战斗射速约 25 发／分，初速 100 m/s 左右，最大射程 400～600 m。南非研制的 MGL 转轮式半自动榴弹发射器，除主要部件外，采用了一个 6 发转轮式弹膛。榴弹发射后，部分火药气体导



南非 MGL 转轮式 40 mm 半自动榴弹发射器

入转轮内，驱动活塞，使转轮与机匣解脱，转轮在弹簧作用下回转 60°，使下一发弹对准身管。这种转轮式供弹具可快速射击，出现瞎火弹时，只需连续扣动扳机，并不影响下一发弹的射击。半自动榴弹发射器既保持了单兵携行使用的灵活性，又增大了火力密度和火力持续性，提高了单兵武器的压制能力。

（撰写：莫美文 审订：穆允金）

banzidongpao

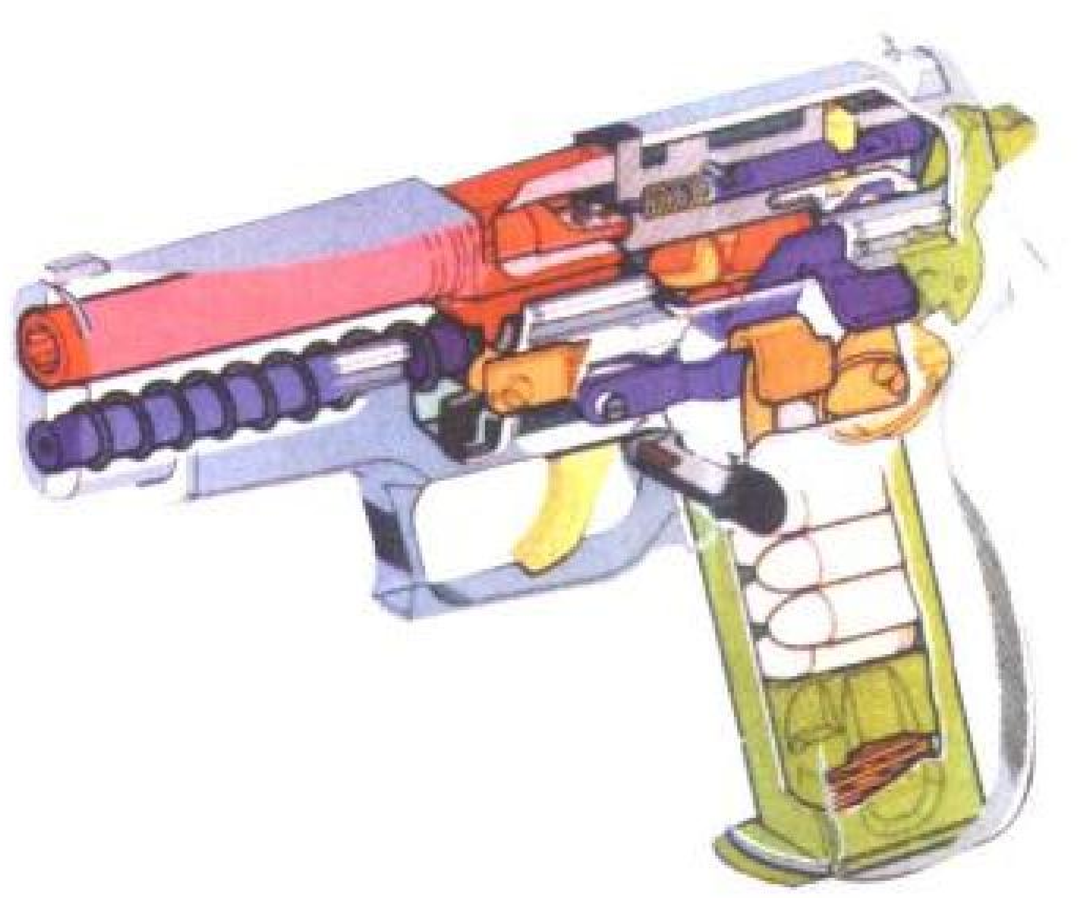
半自动炮 semi-automatic gun 火炮射击循环中一部分动作

可自动完成，一部分动作由人工操作完成的火炮。通常是开闩（开锁）、收回击针、抽筒、抛壳和关闩（闭锁）等动作自动完成，炮弹的装填和击发由炮手操作完成。半自动炮的自动部分是由半自动机构完成的。常用的半自动机构有卡钣式和弹簧式两种。现代坦克炮、反坦克炮和大多数加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮及大口径高射炮是半自动火炮。装有自动和半自动装填机构的坦克炮、反坦克炮、榴弹炮和加农榴弹炮虽属半自动，但其装填动作实现了自动或半自动。

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

banzidong shouqiang

半自动手枪　semi-automatic pistol　又称自动装填手枪(self-loading pistol)。发射后利用火药燃气能量完成抽壳、抛壳、重新装填并呈待发状态的手枪。半自动手枪与自动手枪之区别主要是发射机构，前者扣一次扳机只能发射一发枪弹；后者扣一次扳机可以连续发射多发。目前世界各国装备使用的手枪大都是半自动手枪。真正能连发射击的手枪，品种很少，使用有限。但是长期以来世界上许多国家都把半自动手枪称为automatic pistol（自动手枪），把具有连发射击功能的、真正的自动手枪称为冲锋手枪，以示两者的区别。半自动手枪口径在 5.45 ~ 11.43 mm 之间，其中小型自卫手枪多采用 7.65 mm 和 9mm 口径，发射威力较小的枪弹，例如勃朗宁 7.65 mm 手枪弹、9 mm 短弹等。军用手枪大多是 9 mm 口径，发射 9 mm 北约制式手枪弹，如奥地利的格洛克 17 式、意大利的伯莱塔 92 F 式、瑞士的 P226 式等。两类手枪威力差别较大，所以自动方式及结构也不相同。自卫手枪多采用



瑞士 P226 式 9 mm 手枪剖视图

自由枪机式自动原理，结构简单、动作可靠性好、外形小、质量小、弹匣容量少。军用手枪多采用枪管短后坐式自动原理，少数采用延迟后坐式，所以结构较复杂、外形较大、质量较大，且弹匣容量多。现代半自动手枪加工质量好、射击精度高、机构动作安全可靠，而且指向性好、造型美观、讲究实用。

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

banzidong zhuangdan xitong

半自动装弹系统　semi-automatic loading system　又称半自动装填系统。由人工和机械联合完成将弹药由储弹位置输送进炮膛的装弹系统，用于不宜装备自动装弹系统的火炮和装甲战车，乘员需有装填手，分为半自动供弹和半自动输弹两种方式。与人工装弹相比，可提高射速和减轻乘员的劳动强度。半自动供弹时，由机构完成选弹并把弹药送到装填手方便取弹的位置，再由装填手用人工把炮弹送入炮膛。在半自动输弹时，由人工把炮弹从储弹位置取出放在输弹线上，再由输弹机构输弹入炮膛。（撰写：于正心　审订：赵西海）

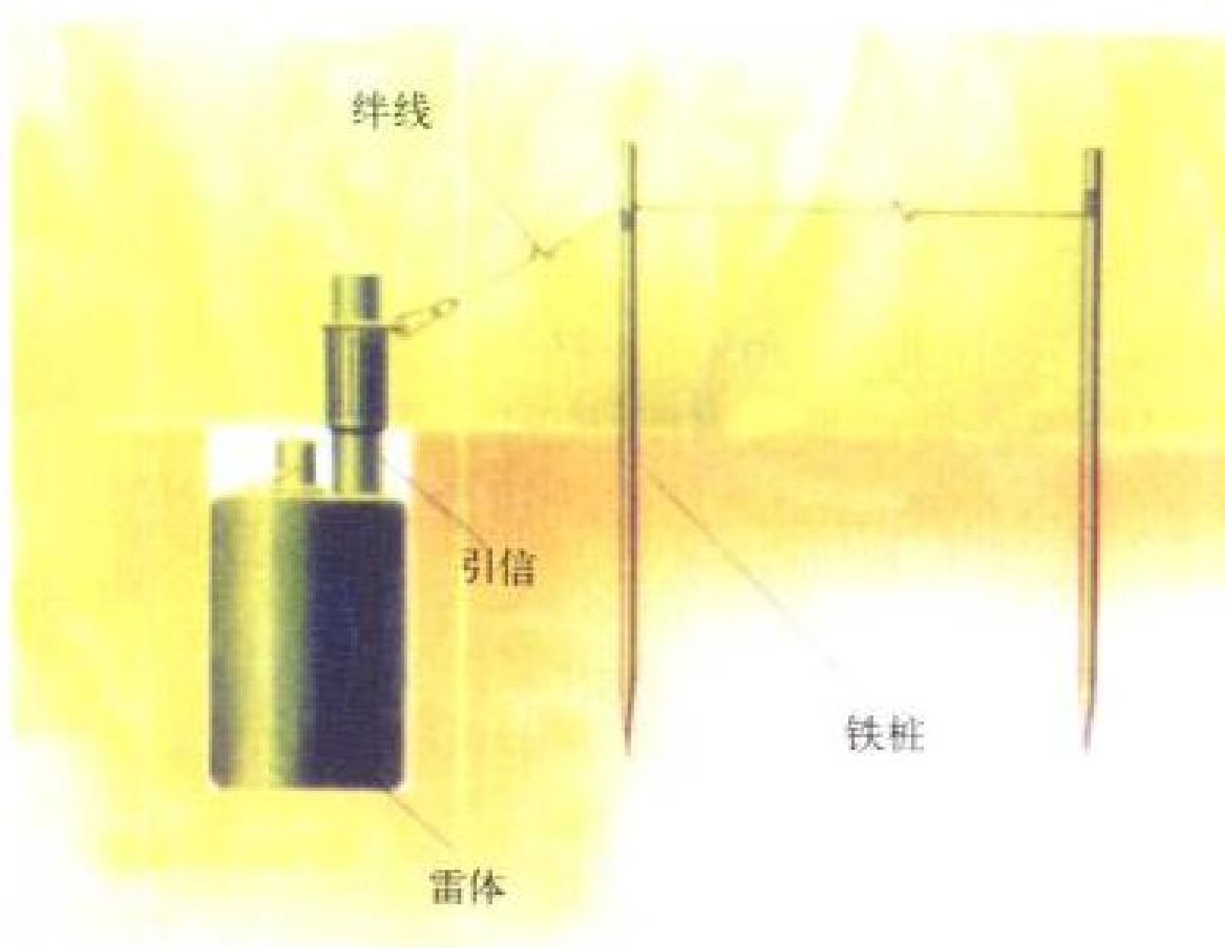
banziyouqiangjishi bisuo jigou

半自由枪机式闭锁机构　semi-simple bolt locking mechanism　见枪械闭锁机构。

B

banfa dilei

绊发地雷　tripwire actuated mine　受目标的绊（拉）力作用而发火的触发地雷，多为破片型防步兵地雷。当地雷的绊线被绊（拉）动时引信发火，地雷爆炸，以雷体产生的破片杀伤徒步有生力量。通常绊线用细钢丝或丝线制作，长度一般不大于地雷的密集杀伤半径。人工布设的绊发地雷，绊线的一端通过拉钩与拉发引信相连接，另一端固定在木桩或其他物体上（见图）。当绊线被拉动，拉出拉火栓时地雷爆炸。通常布设在丛林或野草高大繁茂地带。可撒布的绊发地雷在撒



绊发地雷

布后能够自动弹出两根以上的绊线，如美国用飞机撒布的“蜘蛛”雷，落地后解除保险，弹出 8 根 8 ~ 10 m 长的绊线，好像蜘蛛的腿，绊到任一绊线上都能使地雷爆炸，密集杀伤半径 8 m。绊发地雷障碍宽度大，杀伤范围广。人工布设的配用机械引信的绊发雷，排除时可先剪断绊线；而配用触发电子引信或机电引信的可撒布绊发雷，则一般不能用手工排除。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

bangzhuang fasheyao

棒状发射药　stick powder (stick propellant)　简称棒状药。药体外形呈棒（杆或管）状的发射药。通常有杆状（或称实心棒状）、管状（单孔、7 孔、19 孔和 37 孔管状）、花边棒状（7 孔、19 孔和 37 孔花边棒状）、开槽单孔管状、部分切口多孔棒（管）状和程序分裂棒状等棒状药。棒状药，特别是多孔管状药，成形工艺困难，混同工序不易机械化，除非采用无溶剂工艺取消混同工序。杆状和单孔管状药分别为减面和恒面燃烧，其余都为增面燃烧，且增面性能随孔数而增大。在发射装药中，棒状药排列有序，装填密度一般较无序排列的粒状药大，管状药的装填密度取决于它的孔径。棒状药透气性好，有利于点、传火和减轻膛内压力波。单孔管状药过长时，燃烧时管易破裂，使内弹道性能的重现性差、跳动大；开槽后消除了孔内、外的压力差，解决了管破裂问题；基于同一原理发展了渐增性更高的部分切口多孔管状药，切口间距与孔径有关；程序分裂棒状药采用了药体分裂增面技术，可使大量增面出现在燃烧过程最有利的时间内，如最大

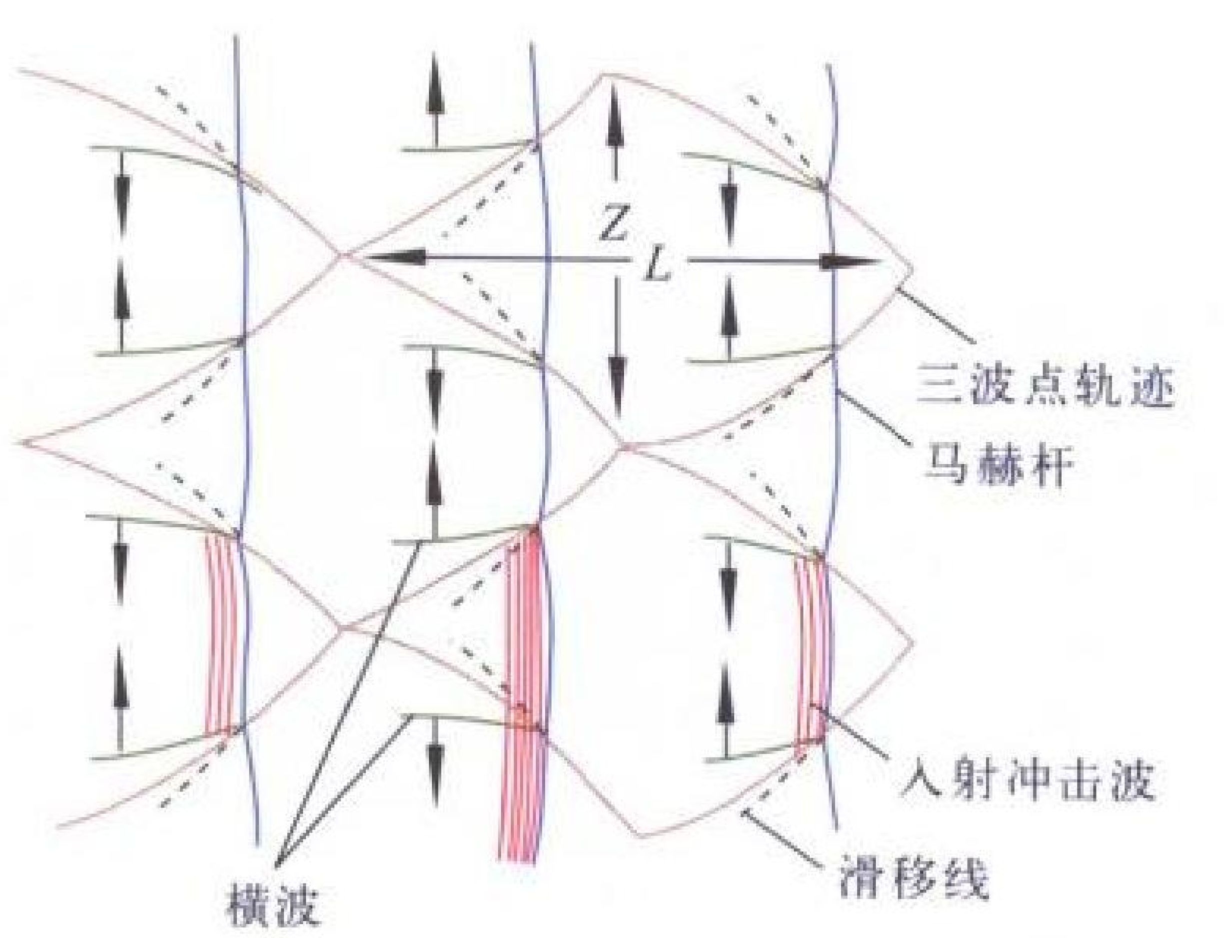


棒状药部分药形示意图

膛压后，获得平台或双峰的$p-t$曲线，大幅度地增加弹丸初速。一般单孔棒状药的温度系数较小，但开槽的高于不开槽的；单根棒状药质量较单个粒状药大，在膛内不易随燃气向膛口移动，故棒状药装药的烧蚀相对地大一些。棒状药装药应用于中、大口径火炮。（撰写：陆安舫 审订：任务正）

baoge jiegou

胞格结构 cell-structure 一种螺旋菱形状的爆轰波结构，爆轰过程中爆轰波以此结构形状向前传播。爆轰波结构研究中提出的C–J模型结构和后来改进的ZND模型结构都只是一种宏观的热力学平均状态，不能反映爆轰波的精细结构。人们先在对气相混合物的爆轰研究中发现这种三维结构，后来在液相和固相炸药的爆轰研究中也发现这一类似结构。这



爆轰波胞格结构示意图

是由于在爆轰波传播过程中，除沿波传播方向前进的引导冲击波外，还存在横向弱激波作周期性脉动（横波）。引导冲击波、横波和马赫杆相互连接和作用形成三波点，三波点的运动轨迹形成这一螺旋菱形结构。胞格的大小由胞格的高（Z）和长（L）表征，它们比通常爆轰反应区的宽度大1~2个数量级，实验中可采用烟迹技术、高速摄影技术及闪光干涉记录技术对这一现象加以观察和研究。

（撰写：张银亮 修订：刘培德 审订：王文京）

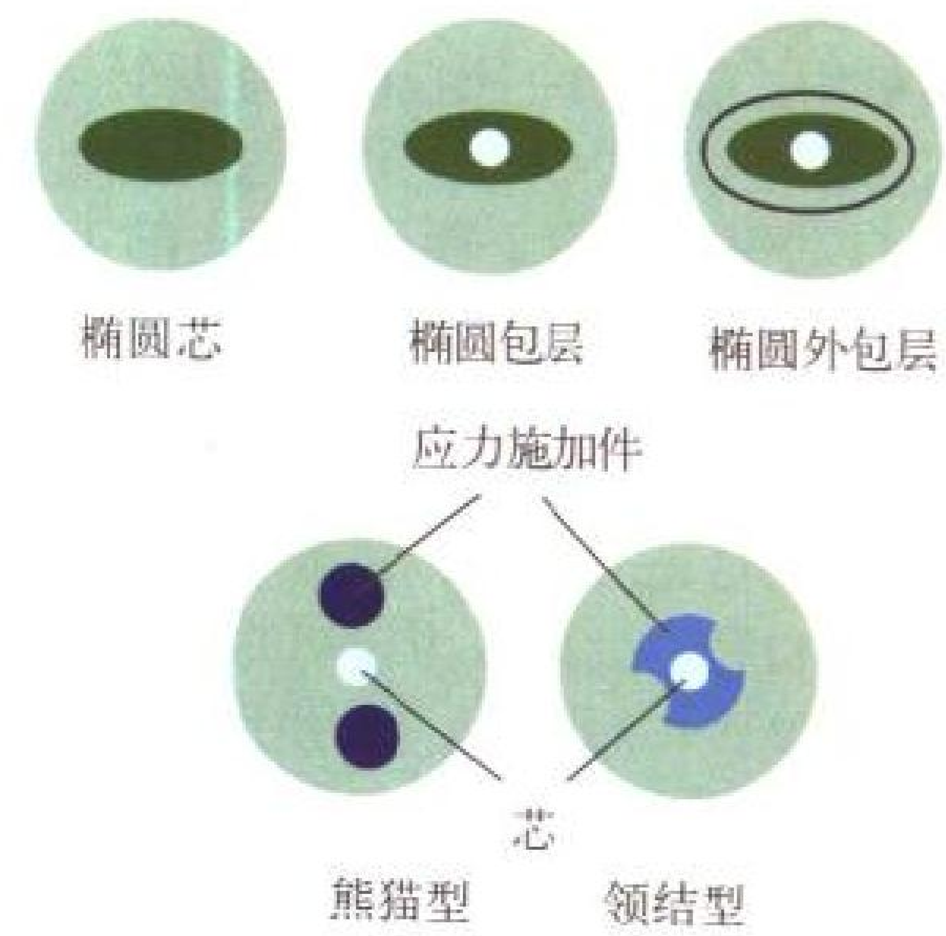
baohumo

保护膜 protective coating 为提高表面的机械强度或提高化学稳定性、防潮、防雾等，在光学零件表面镀覆的膜层。对保护膜的基本要求是：(1)不改变或基本不改变原有膜层的光学性能；(2)抗摩擦，耐潮气和其他腐蚀气体的蚀害；(3)与被保护膜层结合良好，寿命长。保护膜都为全介质膜，光学厚度为$\lambda_0/2$。如铝反射镜的保护膜用SiO_2膜，银反射膜的保护膜是Y_2O_3或者$Al_2O_3+SiO_x$。

（撰写：林永昌 审订：薛唯）

baopian guangxian

保偏光纤 polarization-maintenance optic fiber 能保证线偏振光独立、稳定传导的一种单模光纤。光入射到保偏光纤内，即被分成相互垂直的两线偏振模，分别沿着保偏光纤的长、短轴X、Y方向偏振，沿垂直于长短轴的光纤长度Z的方向传输。两偏振模的传输损耗几乎相同，但传播常数不同。两偏振模由于传播常数不同而存在着相位差，该相位差随传输而改变，使得传输光的总偏振状态沿光纤长度方向产生周期



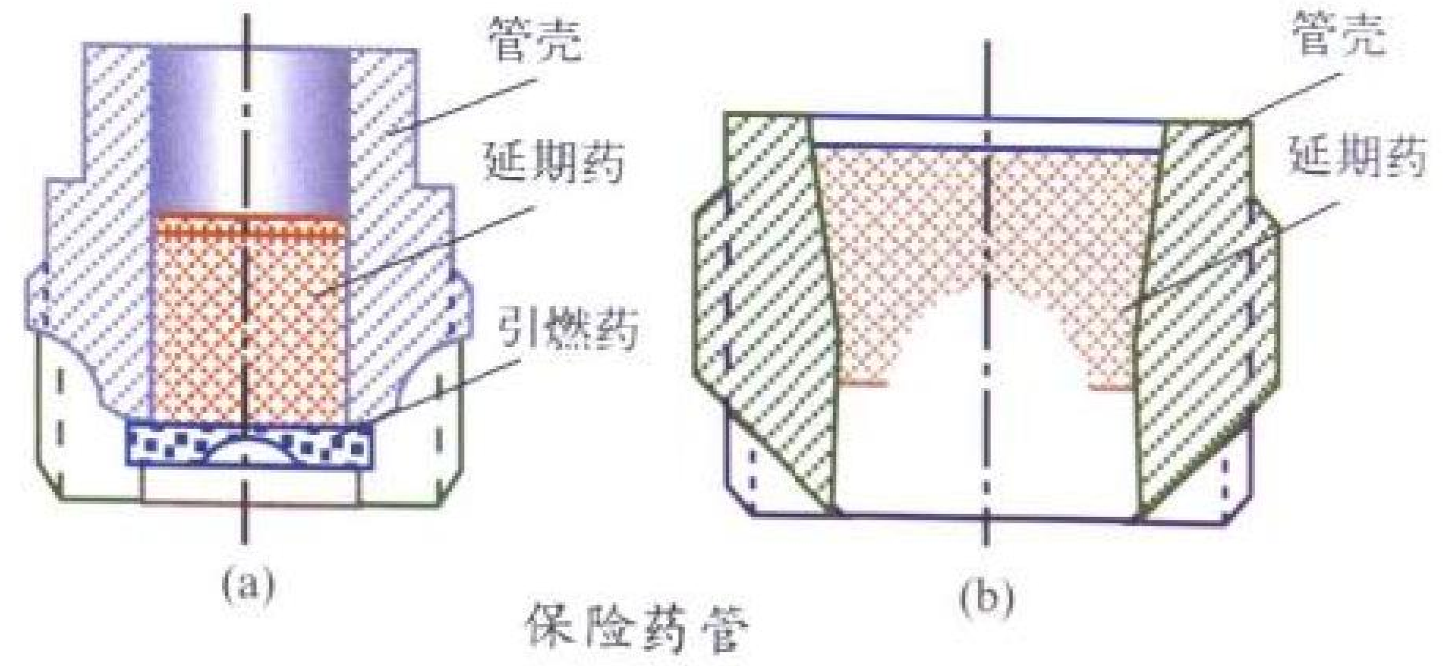
几种常见的保偏光纤结构

性变化，如两偏振模的相位差从0变化到2π，对应着传输光的偏振态从线偏振到椭圆偏振，又从椭圆偏振到线偏振的变化。如果只有一个线偏振模受到激发，则进入的光会沿着整个纤维长度传播而线偏振性保持不变。典型的保偏光纤结构为熊猫型光纤、椭圆型光纤和领结型光纤。

（撰写：蒋剑良 审订：陈淑芬）

baoxian yaoguan

保险药管 powder safety tube 又称火药保险或延期保险元件，简称保险管。将延期药装压在管内，利用等速燃烧结束的时间来解除引信保险的火工品。常用于炮口保险。其作用原理是：平时保险销被延期药顶住不能运动，当延期药燃完后，保险销在外力作用下立即退入延期药燃完的空间，保险立即解除。为迅速、可靠点燃延期药，可在输入端加入一层引燃药，见图(a)，也可将输入端面压成凹形，见图(b)。对保险管中的延期药一般不要求有能量输出，但特别要求延期药有足够的强度，以免发生振动和挤压破裂；同时还要求燃烧完后，不能有影响保险销退入管内的残渣存在。



保险药管

（撰写：刘伟钦 审订：汪佩兰）

baojing xinhao xianshiyi

报警信号显示仪 alarm signal display 将三防探测仪发出的报警信号转换成引人注目的信号的仪器。用以弥补三防探测仪面板上报警灯不够醒目的缺陷。通常使用灯光和音响两种方法显示。灯光显示法多用闪光或有色光，使车内每个乘员和载员都能看到耀眼夺目的警报光信号。音响显示法，有的发生鸣叫声，有的把报警信号变换成音频振荡，送入车内通话器，使乘员和载员从耳机中得知报警信息。

（撰写：高瑞江 修订：冯天恩 审订：李 瑜）

baofadian

爆发点 explosion temperature 在专用仪器中于规定试验条件下，对定量试样进行加热，经过一定的延滞期后，发生燃烧或爆炸时的最低介质温度。它是评价炸药、火药和火工药剂的热安定性和热感度的指标之一。测定爆发点的方法有等速升温法和恒温法。现多采用恒温法，在几个不同的恒定温度下，测定爆发延滞期（延滞期为5 s和5 min两种），根据爆发延滞期与爆发温度的关系式 $\ln t = E/RT + \ln C$（式中 t 为爆发延滞期；C 为与试样成分有关的常数；E 为试样的表观活化能；R 为摩尔气体常数；T 为爆发温度）。用最小二乘法求出5 s（或5 min）爆发温度。恒温法测得的爆发点应注明延滞期。（撰写：刘子如 审订：王文京）

baohong

爆轰 detonation 又称爆震。一种特殊的炸药爆炸现象，是一伴有大量能量释放、带有一个以超声速运动的冲击波前沿的化学反应区沿炸药装药传播的流体动力学过程。这种带有高速化学反应区的冲击波称为爆轰波。爆轰波通过后，炸药物质成为高温、高压的爆轰产物，其运动方向与爆轰波的传播方向一致，并在周围介质中激起冲击波或应力波，造成介质变形或破坏。能够发生爆轰的系统可以是气相、液相、气—固或液—固相组成的系统，液、固相爆轰系统一般称为炸药。爆轰的研究包括爆轰的起爆、爆轰波结构、爆轰产物状态方程、介质的相互作用、爆轰参数的实验测量和数值计算等。其中爆轰起爆研究最为活跃，发展了各种起爆理论，如热起爆和热点起爆理论、自由基起爆理论、剪切带起爆理论等，并且发展了形形色色的起爆实验研究方法。爆轰波结构研究最为著名的是C–J理论和ZND模型，前者假定化学反应区为一间断面，反应在波阵面上瞬时完成，无能量耗散，很快达到C–J爆轰终态；后者则认为反应区有一定厚度，化学反应逐步完成。炸药爆炸、高速粒子碰撞固体、弹丸在空气中超声速飞行等都可在周围介质中产生冲击波。冲击波效应有广泛应用，利用其在介质中产生的高温、高压效应研究气体和固体在高温高压下的特殊性质，如状态方程、相变、极化以及其他物理力学特性，也是爆炸性武器弹药和各种工程应用中破坏效应和防护研究的重要内容。

（撰写：刘培德 审订：王文京）

baohong chanwu zhuangtai fangcheng

爆轰产物状态方程 equation of state of detonation products 描述爆轰产物状态函数（热力学参量）的方程。理论状态方程应有

$$E = E(S, V)$$
$$H = H(S, p)$$
$$F = F(T, V)$$
$$G = G(T, p)$$

式中 E 为内能；H 为热焓；F 为赫氏自由能；G 为吉布斯函数；S 为熵；p 为压强；V 为比容；T 为温度。从实际应用角度，常用状态方程有

$$p = f(\rho, T)$$
$$E = f(p, V)$$

式中 ρ 为密度。凝聚炸药爆轰产物是一种高密度介质，是具有固体特性的密实气体，压强由弹性压强 $p_x(\rho)$ 和热压强 $p_T(\rho, T)$ 两部分组成

$$p = p_x(\rho) + p_T(\rho, T)$$

相应地，内能也由弹性能（势能）$E_x(\rho)$ 和热能（动能）$E_T(\rho, T)$ 组成

$$E = E_x(\rho) + E_T(\rho, T)$$

处于C–J态的爆轰产物，由于其密度高，弹性压强可能不容忽视。目前，状态方程大体分两类，一类不处理化学反应，一般只是某种试验数据的拟合，另一类考虑化学反应，由各组分的状态方程根据混合规律给出整体产物状态方程。最常用的状态方程有：多方状态方程、JWL状态方程、克司蒂阿可娃斯—威尔逊状态方程以及在其基础上提出的LJD自由体积理论。后来，又有人提出了JCZ状态方程，即LJD和统计试验结果的半经验拟合方程，并已装入TIGER程序。严格讲，前两个方程不是状态方程，是一种产物等熵（或接近等熵）膨胀方程。此外，真正意义上的理论状态方程至今仍无法得到。（撰写：张银亮 修订：刘培德 审订：王文京）

baohong huishang jili

爆轰毁伤机理 detonation kill mechanism 具有爆破作用的弹丸，炸药装药爆炸后，形成高温、高压、高速爆轰产物膨胀而做功，从而对目标产生毁伤的机理。爆轰毁伤包括：弹丸直接接触目标爆炸，或进入目标密闭小空间爆炸，目标遭受巨大爆轰产物冲量作用而毁伤；弹丸在介质（如空气、水等）中爆炸，产物的能量传递给介质，形成冲击波，当其与目标遭遇时，在冲击波的超压峰值和动压或比冲量作用下毁伤目标。（撰写：周兰庭 审订：朱鹤松）

baohong liuti donglixue lilun

爆轰流体动力学理论 hydrodynamics theory of detonation 包括爆轰C–J理论和ZND模型。前者由D. L. 查普曼、E. 儒盖分别于1889年和1905年根据流体动力学和热力学提出；后者考虑进了爆轰反应的化学动力学过程，由Я. Б. 泽尔道维奇等于20世纪40年代提出。经典C–J理论假定爆轰波面为一冲击压缩间断面，其上化学反应瞬时完成，波面前后的初态、终点各参量可以用质量、动量和能量守恒三方程来描述，经变换后得

$$D_2 = V_0^2 \frac{p - p_0}{V_0 - V}$$
$$u^2 = (p - p_0)(V_0 - V)$$
$$e - e_0 = (p + p_0)(V_0 - V)$$

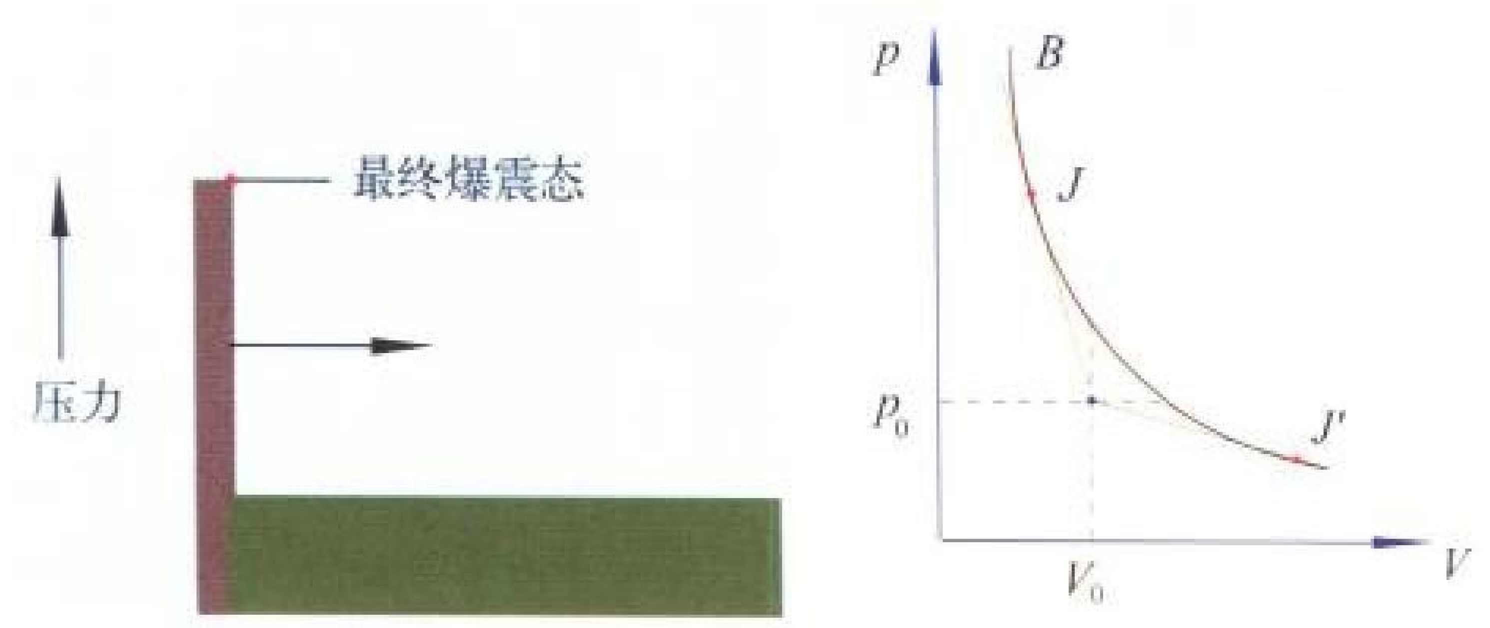
式中 p 为压强；V 为比容（$V=1/\rho$，ρ 为密度），e 为比内能；u 为质点速度；D 为爆轰波传播速度，即爆速。下标“0”表示初态，无下标表示终态。第一式代表 p–V 平面内经过（p_0，V_0）的一条直线，称瑞利线，第三式代表 p–V 平面内一

条曲线，称为雨贡纽曲线。取爆轰产物状态方程为等熵膨胀方程形式 pV^k=常数，C–J 理论假定：稳定爆轰过程产物终态对应于雨贡纽线和瑞利线的切点 J，即 C–J 点。该点的爆速 D_J 为极小值，并且，可以证明存在以下关系

$$D_J = u_J + c_J$$

式中 c 为声速；u 为产物粒子速度；J 表示 C–J 点的值。这时，五个未知参量（D, u, p, V, e）有五个方程，方程组有确解。

ZND 模型考虑了爆轰过程的化学反应动力学，爆轰波具有双层结构，前沿是前驱冲击波，后沿是反应终态 C–J 面，中间有无数部分反应状态。根据 ZND 模型，爆轰终态可以是 C–J 态，也可以表现为强爆轰态和弱爆轰态。C–J 理论严格讲只适用于气相爆轰的参数计算，但在工程问题中可以近似用于液相、固相炸药，只要能找到一个适用于气—固相高密度混合物的合理状态方程。



C–J 理论

（撰写：丁 儆 审订：王文京）

baopoji

爆破剂 blasting agent 不含任何单质炸药且对雷管不敏感、使用时需用传爆药柱才能起爆的爆炸混合物。铵油炸药、不含梯恩梯等高级炸药成分的浆状炸药和乳化炸药等都是爆破剂。一般应用于较大炮眼爆破、峒室爆破和合金板材爆炸成形等。此外，为消除爆破公害而发展起来的特种爆破剂，虽然不具有爆炸三要素，不属于炸药的范畴，但也具有破碎坚硬介质的功能，适用于破碎岩石、开凿隧道、拆除建筑物等，主要有静态破碎剂、高能燃烧剂等。

（撰写：王晓峰 审订：王文京）

baopotong

爆破筒 bangalore torpedo 用于爆破的筒状爆破器材。由筒体、装药和引信组成，有刚性、柔性和刚柔组合等形式。刚性爆破筒一般用钢管作筒体，每节筒体长约 0.6 ~ 1.1 m，装药为 1 ~ 3 kg 梯恩梯，可单节使用，也可数节连接或捆扎起来使用。柔性爆破筒用非金属材料（多为化学纤维编织袋）作筒体，内装短节（40 mm）钢管和钝化黑索今，每节长 1.5 m，装药量 1.2 kg，能弯曲、盘放，便于肩背。刚柔组合爆破筒由刚性节和柔性节两部分组成，可根据需要组合成不同形式的爆破筒。单节刚性节与手榴弹引信相配合还可当手榴弹用，增加了在战场上使用的灵活性。爆破筒主要用于在铁丝网、鹿砦或防步兵雷场中开辟通路，也可用于破坏技术兵器，破坏工事和杀伤敌人。（撰写：刘木森 审订：安林东）

baopoxing fangbubing dilei

爆破型防步兵地雷 anti-personnel blast mine 简称爆破雷。主要利用炸药爆炸产物的直接作用杀伤徒步有生力量的地雷。人、马踩踏时即可爆炸，炸伤人、马的下肢，使其失去战斗力。爆破雷的压发抗力一般为 49 ~ 245 N，装药量一般为 8 ~ 220 g，多采用塑料等非金属雷壳，是地雷中体积较小、质量较小的一类。今后这类地雷将继续向耐爆、小型化、系列化和可撒布的方向发展。为满足禁雷的要求，爆破雷内必须包含不小于 8 g 的金属，以便于被金属探雷器探知。

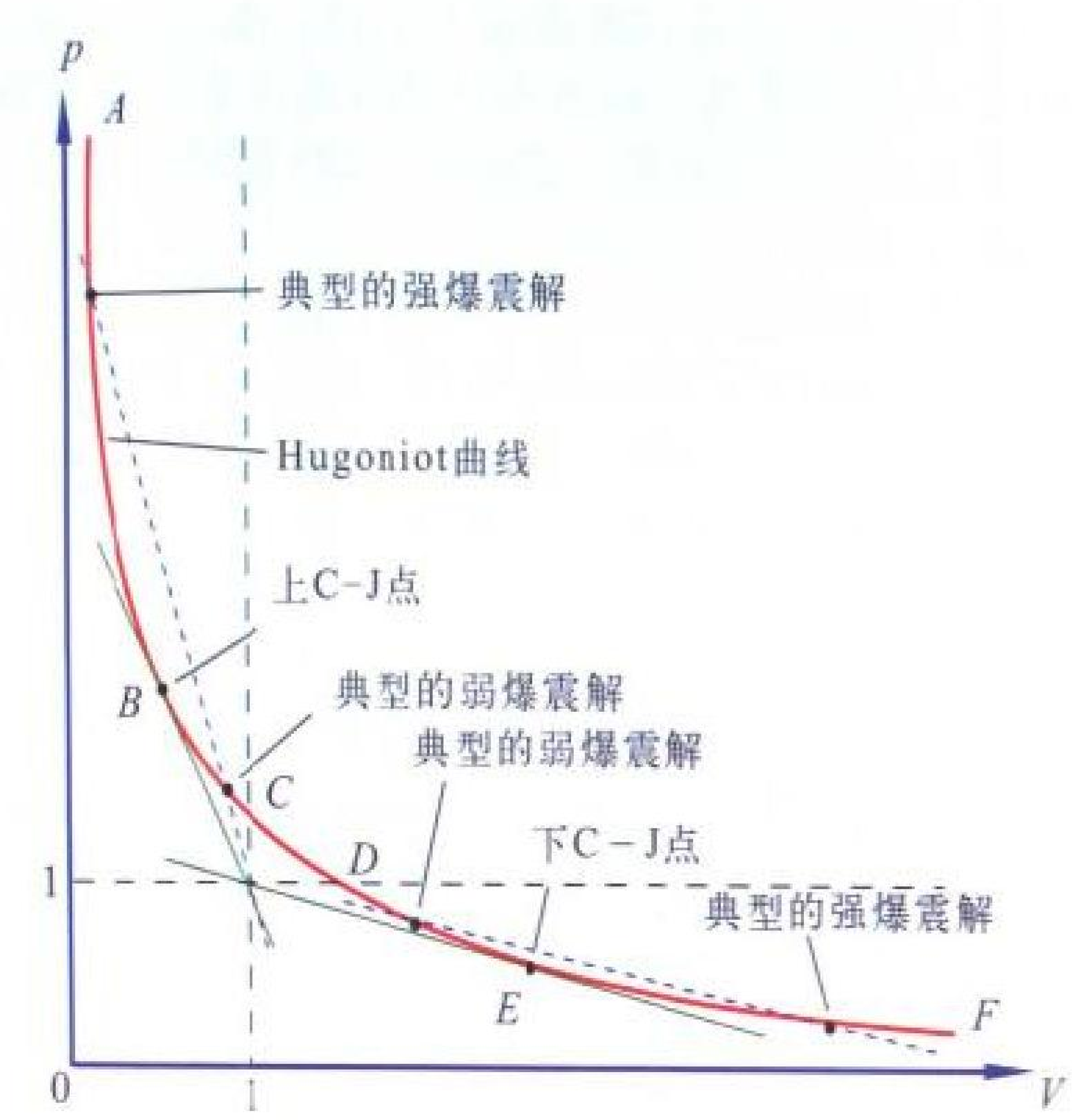
（撰写：曲国志 修订：刘木森 审订：安林东）

baopo zhandoubu

爆破战斗部 blast warhead 利用炸药装药爆炸产生的爆轰产物压力、冲击波和破片来毁伤目标的战斗部。一般由壳体、炸药装药、引信、传爆管等组成。与杀伤战斗部相比，明显的差别是壳体薄、炸药装填系数大，壳体质量通常约占战斗部总质量的 15% ~ 50%。在空气中爆炸时，主要靠冲击波超压毁伤目标，破片也能起一定的毁伤作用，其破坏半径是使目标达到预定毁伤程度的冲击波作用距离；在土壤中爆炸时，能产生爆破作用和地震作用，爆破作用能形成爆炸坑，地震作用能引起地面建筑物和防御工事的震塌和震裂，其破坏作用的大小，通常以破坏半径和弹坑容积来衡量；在水中爆炸时，产生冲击波、气泡和水动压，冲击波是引起目标破坏的主要因素，气泡脉动和水动压对目标也能产生相当大的破坏作用，通常也用破坏半径来表示其威力大小。野战火箭弹用爆破战斗部主要用于摧毁野战防御工事、炮兵阵地、军事技术装备、大型建筑物、桥梁等；导弹用爆破战斗部主要用于摧毁工业基地、交通枢纽、港口、导弹发射场、机场、舰艇等战略目标。随着战场目标防护性能的提高，单一爆破战斗部逐渐向杀伤爆破、侵彻爆破等复合功能型战斗部方向发展。（撰写：戴智书 修订：午新民 审订：冯顺山）

baoran

爆燃 deflagration 以远小于该燃烧物的声速传播的化学反应过程。它靠释放的反应热传播，反应产物质点速度方向与反应波（爆燃波）传播方向相反，反应面上的密度和压力比反应前小。火药和火箭装药的燃烧就是这样一种爆燃过程，这一特征恰与爆轰过程相反。相应于爆轰的 ZND 模型，理论上也存在 C–J 爆燃、强爆燃和弱爆燃（见图）。但在一般条件



C–J 爆燃、强爆燃与弱爆燃曲线图

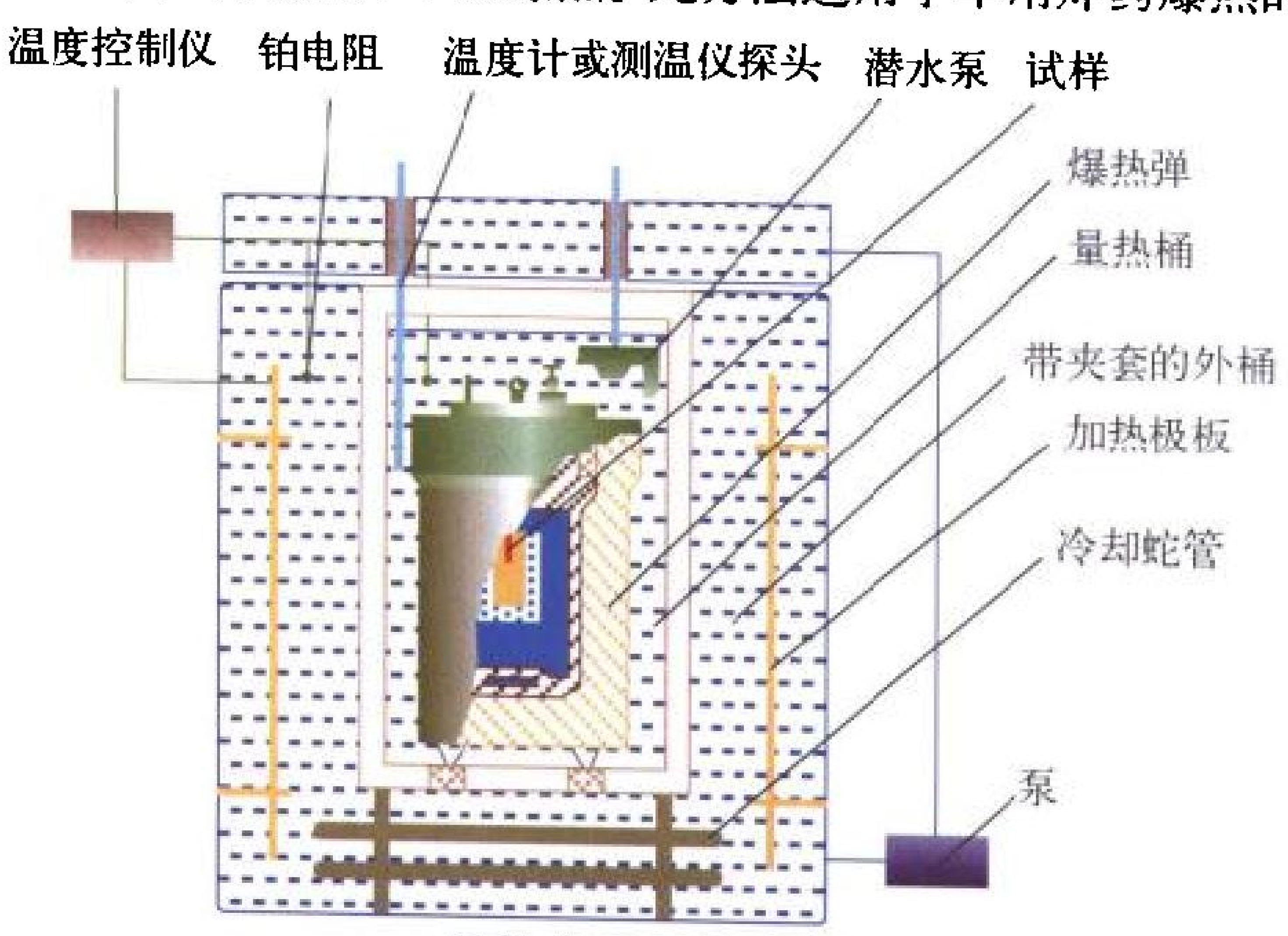
下，爆燃大多为弱爆燃，接近定压燃烧，C–J 爆燃和强爆燃是实际观察不到或不可能的。爆炸物的反应类型（爆燃和爆轰）在很大程度上取决于激发的方式（点火或起爆）。对许用炸药来说，必须防止其发生爆燃，因爆燃速度远比爆轰速度低，反应时间长，容易点燃甲烷—空气或煤粉（尘）—空气混合物，造成更大爆炸事故；而对于火箭装药，则必须防止其发生爆燃转爆轰现象。（撰写：刘培德　审订：王文京）

baore

爆热　heat of explosion　在规定条件下，单位质量炸药爆炸时放出的热量。爆热分为定容爆热和定压爆热。用爆热弹测出的爆热可认为是近似的定容爆热，根据热化学数据表的数据算出的爆热是定压爆热。定容爆热和定压爆热之间可以进行换算。因为炸药爆炸变化极为迅速，可看作是在定容下进行，因此定容爆热是衡量炸药能量的一个重要特性，它与炸药的爆速、爆温和做功能力都有密切的关系。爆热是炸药产生巨大破坏、抛掷和粉碎功的能量。负氧平衡炸药的爆热随着密度的增加而升高，零氧及正氧平衡炸药的爆热受装药密度的影响较小。此外，附加物对爆热的影响主要取决于附加物的性质，在炸药中加入金属粉末如铝粉、镁粉可使爆热显著增加，这是提高炸药爆热的重要途径。在炸药中加入惰性附加物，在一定范围内，爆热降低与惰性附加物加入量成正比。炸药爆热一般为 2 ~ 6 MJ/kg。（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

baore shiyanfa

爆热试验法　explosion heat test method　测定炸药爆热的方法。其原理是利用已知热值的量热标准物质测出爆热热量计的热容量，在同一爆热热量计中进行试样的爆热测定，在爆热弹内无氧环境中引爆试样，以蒸馏水为测温介质，测定水温升高值。根据热量计的热容量及温升值，即可求出单位质量试样在给定条件下的爆热。此方法适用于军用炸药爆热的



爆热热量计示意图

测定。试验条件：实验室温度控制在 15 ~ 30 ℃。对恒温法，每次试验时温度变化在 ± 1 ℃ 范围内。爆热的测定在容积 1 ~ 5 L 的厚壁钢制爆热弹中进行，将被测炸药 25 ~ 30 g 压成药柱，药柱质量精确至 0.0002 g，计算药柱密度，两发平行试验药柱密度差不大于 0.02 g/cm^3。将装好药柱的爆热弹吊入装有定量蒸馏水的量热容器中，待热平衡后，精确测量初始温度。引爆后，炸药爆轰放热经弹壁传给蒸馏水，使水温升高。由试验前后水温的升高和量热系统的总热容，即可求出炸药爆热。测试结果以两发测定值之差不大于允许差的平均值表示，并注明试样密度。用标准物质太安定期检查测试结果的准确度。（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

baorong

爆容　volume of detonation gas products　单位质量炸药爆炸时生成的气态产物在标准状态（0℃，101.325 kPa）下占有的体积，也称炸药比容。爆炸产物中的水为液态时，其余气态爆炸产物的体积称为干爆容；水为气体时，全部气态爆炸产物的体积称为全爆容。爆容是衡量爆炸作用的一个重要标志，其测定可与测定爆热同时进行。炸药在爆热弹爆炸后，冷却至室温，测定弹内压力、环境温度和大气压力，然后计算干爆容。为测定全爆容，可将弹体加热至 100℃ 以上，往弹中充入干燥氮气，排出的气体则通过硅胶或氯化钙干燥管，使弹中水气全部排出而被干燥剂吸收，即可求得气态水的体积而计算出全爆容。爆容与装药密度、引爆条件及外壳限制等情况有关。一般炸药的全爆容为 300 ~ 1100 L/kg。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

baosu

爆速　detonation velocity　爆轰波在炸药中稳定传播的速度，是衡量炸药爆炸性能的重要示性数，也是研究爆轰过程的重要参数。爆速可用马丁公式、康姆莱特公式及其他公式估算。常用测定爆速的实验方法有：(1) 道特利什法，是最古老的测定法，系将爆速已知的导爆索与被测炸药试样相比较，求得试样的爆速。操作简便，不需专用仪器，但精度较低，只用于工业炸药野外测试。(2) 测时仪法，利用炸药爆轰产物的电离导电特性，测定爆轰波依次通过药柱内（外）各探针所需时间求出爆速。测量简便，精度高，已广泛采用。(3) 高速摄影法，用转镜式高速摄影机将爆轰波阵面沿药柱移动的光迹拍摄在胶片上，得到爆轰波传播的时间—距离扫描曲线，再用工具显微镜，测量曲线上各点的瞬时传播速度。爆速与装药直径、密度、粒度、外界约束条件、起爆条件等一系列因素有关，只有在一定的装药条件下，爆轰波的传播速度才为特定值。猛炸药的爆速为 6 ~ 9 km/s，工业炸药的爆速为 2 ~ 4 km/s。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

baosu cedingfa

爆速测定法　detonation velocity test method　测定炸药爆速的方法。测爆速有多种方法，目前一般采用电测法。其原理是利用炸药爆轰波阵面电离导电特性，用测时仪和电探针测定爆轰波在一定长度炸药柱中传播的时间，通过计算求出试样的爆速。该方法适用军用炸药爆速的测定。试验前将成形药柱放置不少于 24 h 并测出每个药柱的直径、长度、质量，计算密度；每个药柱两端应平行，两端面轴向间的长度极差与平均长度之比应小于 0.3%，药柱长度测量偏差应不大于 0.01 mm；同一组试验的药柱密度差应不大于 0.06 g/cm^3；相邻药柱的密度差应不大于 0.02 g/cm^3。电探针由一端去掉漆的漆包线制成，将一对探针对称地放置在药柱端面中心位置上，其金属丝探针间距 1 ~ 1.5 mm。药柱装配时，对压装药，第一对探针前放置长度不小于两倍直径的试样药柱作不稳定爆轰区过渡药柱，然后按密度大小依次排列在木槽内，木槽上的雷管孔应与药柱同轴，记录测距。然后将试件与仪器连接，接通电路，检测无误后，进行爆速测试。由于爆轰波阵面上离子的导电性或压力突跃，在电路中产生多个脉冲信号被测时仪记录。各测区的实测爆速修正到平均密度时的

爆速，再计算平均密度时的平均爆速。以此平均爆速及其标准差表示试样测试结果，并注明试样的平均密度和数据个数。采用爆速标准物质梯恩梯定期检定爆速测试结果的准确度，每年至少检定一次。　（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

B

baowen

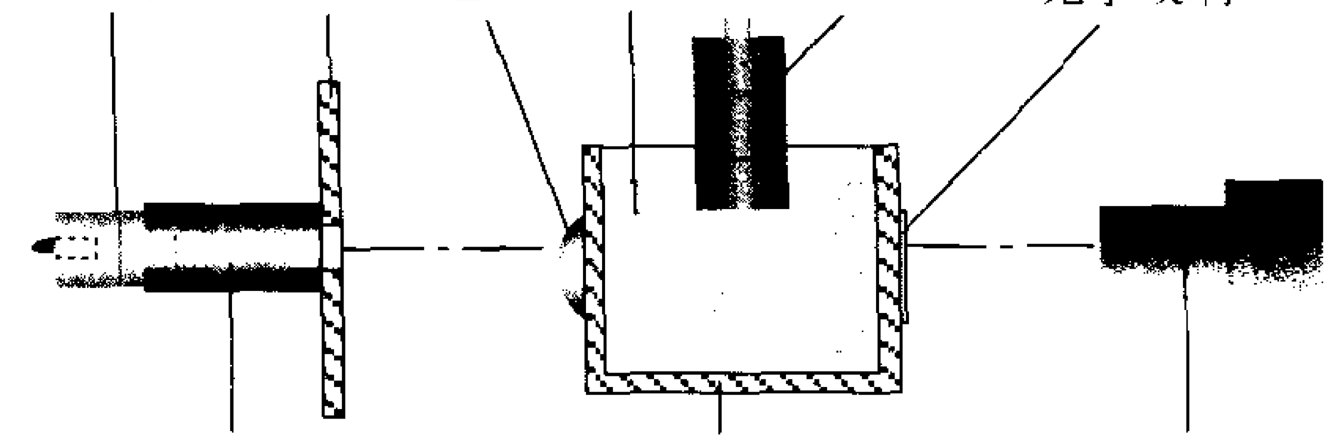
爆温　detonation temperature　炸药爆炸时放出的热量使爆炸产物定容加热所达到的最高温度。爆温是炸药的一项重要的爆轰参数，在起爆和传爆过程、爆轰理论及爆轰产物状态方程研究中有重要的意义。在炸药应用中，某些军用炸药要求较高的爆温，而矿用工业炸药则要求严格控制爆温，以防矿井中的瓦斯爆炸。炸药爆轰时温度很高，达到最大值后，在极短的时间内即迅速下降，并伴随爆轰的破坏效应，因此为爆温测定带来困难。国外有学者采用色光法测定炸药爆温，即将炸药的爆轰产物看作是吸收能力一定的灰体，它辐射出连续光谱，测定出光谱的能量分布或两个波长的光谱亮度的比值，计算炸药的爆温。国内学者采用光导纤维传输爆轰中形成的光辐射，用瞬时光电比色法测定了液体炸药的爆温。在实际应用中，提高炸药爆温一般加入高热值的金属粉末，而降低爆温的措施则是在炸药成分中加入热容量大的吸热附加物。　（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

baoya

爆压　detonation pressure　炸药爆轰时爆轰波阵面的压力。可根据爆轰流体动力学理论、C-J 条件及爆轰产物状态方程计算，但相当繁杂。在工程设计中，常以经验公式（如康姆莱特公式等）估算，简便快捷，也具有一定的精度。实验测定方法甚多，有直接法及间接法两类，主要有测定紧贴炸药金属板自由表面速度以确定爆压的自由表面速度法；测定爆炸时水中冲击波参数以推算爆压的水箱法；测定埋设在炸药中的 U 形铝箔传感器速度（假定传感器整体与爆轰产物一起运动），再结合炸药密度和爆速以估算爆压的电磁法；直接测定爆压或测定与炸药接触的金属板中冲击波压力以反推爆压的锰铜压力计法等。其中，水箱法操作简便，美国 1982 年将其定为军用标准方法。实测爆压与装药密度、长度和形状、测定方法及测定条件等一系列因素有关，不同方法和不同装置测定同一装药的结果也可相差 10%～20%。常用炸药的爆压为 10～40 GPa。　（撰写：欧育湘　审订：王文京）

baoya shiyanfa

爆压试验法　detonation pressure test method　爆压测定常用水箱法，其原理是在炸药平面定常爆轰条件下，测量试样与水接触爆轰时水中的初始冲击波速度和试样的爆速。利用水的冲击绝热关系和声学近似公式，计算试样的爆压。该方法适用于军用固体炸药爆压的测定。被测药柱用一个直径 60 mm、高 40 mm 和两个直径 60 mm、高 25 mm 的药柱粘接而成。药柱间密度差小于 0.004 g/cm³，药柱两底面的平面度、平行度均不大于 0.05 mm，药柱应无肉眼可见裂纹和缩孔等疵病。爆炸装置装配时，要求雷管座、平面波发生器和被测药柱用胶粘剂粘接，涂层应薄而均匀，各部分要求同轴，其试验装置见图。将药柱下端浸入水中位于照相光路上方的一定距离处。炸药起爆后，爆轰波到达药柱端面时向水中传入一冲击波。高速照相机在爆炸光源背景下将水中冲击波的运动轨迹记录下来，由此轨迹求出水中冲击波的初始速度，再利用水的雨贡纽方程及声学近似公式，计算试样的爆压。试验结果用 n 发试验爆压的算术平均值和标准差表示，并注明试样密度。　（撰写：郝仲璋　审订：王文京）



水箱法测爆压试验装置

baozha

爆炸　explosion　在有限的体积内物质系统能量从一种形式向另一种或多种形式的极为迅速的转化并伴有强烈机械效应的过程。高速碰撞是一种形式的机械能向另一种形式的机械能和热能的转化；雷电爆炸是电能向机械能、热能和光、声能的转化；原子弹爆炸是核反应能向机械能、热能和光、声及其辐射能的转化；炸药爆炸是化学能向机械能和热能及光、声能的转化。上述几种爆炸现象即属于通常所称的物理爆炸、核爆炸和化学爆炸的典型例子。爆炸释放的能量和释放速率很大，如梯恩梯炸药，当装药密度为 1.64 g/cm³ 时，爆炸传播速度达 6950 m/s，爆轰压力达 19 GPa，释放能量为 4186 kJ/kg。核爆炸，其能量释放值和释放速率比炸药爆炸还要大几个数量级。这就必然表现为突然产生高压，在周围介质中产生很强的冲击波，使介质产生大的变形甚至严重破坏。对爆炸物及其爆炸现象的研究可上溯到很早以前，从我国于公元 8～13 世纪就发明并改进黑火药起，经 19 世纪 60 年代 A．B．诺贝尔研制成功代那迈特炸药，到今天各种性能特征的爆炸物的研制，业已发展成为一个庞大的产业。爆炸的应用极其广泛，除军事上各类弹药应用外，在地质勘探、采矿、石油增产技术、工程爆破以及金属加工等领域正得到愈来愈广泛的应用。此外，它还可为科学实验研究提供常规方法无法提供的高温、高压和强磁场等实验条件，对促进实验科学进步起到无法替代的作用。

（撰写：郑哲敏　修订：刘培德　审订：王文京）

baozha chanwu

爆炸产物　detonation products　炸药被引爆后，炸药发生爆炸化学反应生成的产物。常用炸药爆炸产物的主要成分是 CO、CO_2、H_2、H_2O、N_2 和固体炭，还有少量 C_2H_6、NH_3、CH_4、HCN 等，对于含 Al、S 和 F 的炸药，产物中还有 Al_2O_3、

几种常用炸药的爆炸产物

炸药名称		梯恩梯	黑索今	奥克托今	太　安
密度 / (g·cm⁻³)		1.53	1.76	1.89	1.73～1.74
爆炸产物 mol/mol 炸药	N_2	1.32	2.80	3.68	2.00
	H_2O	1.60	2.34	3.18	3.50
	CO_2	1.25	1.39	1.92	3.39
	CO	1.98	1.10	1.06	1.69
	C	3.65	0.44	0.97	
	H_2	0.46	0.34	0.30	0.45
	NH_3	0.10	0.028	0.39	0.038
	CH_4	0.099	0.041	0.039	0.003
	HCN	0.020	0.029	0.0081	
	C_2H_6	0.004		0.001	

HF 和 COS、H_2S。爆炸产物成分的确定有助于建立炸药爆炸反应方程式。爆炸产物的体积称为炸药的爆容。爆容与炸药的做功能力有关，爆容大的炸药做功能力大。对于工业炸药，特别是井下用炸药，需要严格限制爆炸产物中有毒组分的含量。 （撰写：俞统昌 审订：王文京）

baozha chengxing

爆炸成形 explosive forming 见综合卷。

baozha chengxing danwan zhandoubu

爆炸成形弹丸战斗部 explosively formed penetrator (EFP) warhead 旧称自锻破片战斗部。利用聚能装药技术使金属药形罩在炸药爆炸力作用下压垮、翻转、闭合，最终锻造出高速侵彻体的战斗部。该侵彻体称为爆炸成形弹丸，主要用于击穿装甲目标。其装药结构与聚能战斗部基本相同，主要差别是药形罩的形状和结构尺寸不同，且装药的长径比较小。常用的药形罩为大锥角形（锥角多在 120°～160°之间）、球缺形、双曲线形及楔形等。装药爆炸过程中，药形罩在爆轰波的作用下形成弹丸状高速侵彻体，其速度约在 1400～3000 m/s 之间，侵彻体依靠其动能击穿装甲。该战斗部已广



爆炸成形弹丸的成形过程

泛用于反坦克，也用于攻击飞机、军舰等钢甲目标。用于远距离攻击集群装甲目标时，有效方式之一是采用子母式战斗部，如母弹内可装填若干枚末敏型子弹，子弹由爆炸成形装药、目标敏感系统、引爆装置及降落伞等组成。炮弹、火箭弹或导弹飞至目标区域上空时，母弹引信作用，开仓抛撒子弹。当子弹敏感系统探测并识别目标后，立即引爆装药，形成高速爆炸成形弹丸，从顶部击穿坦克装甲。爆炸成形弹丸战斗部是在聚能装药技术基础上发展起来的一种战斗部，其特点是：弹丸形状不随炸高变化，能在几米到几百米的距离内穿透装甲；弹丸的形状和速度通过装药结构设计可控，穿孔直径及后效作用大；抗旋转、抗屏蔽能力强。目前，爆炸成形弹丸战斗部已成为灵巧反装甲武器中重要的战斗部种类。 （撰写：午新民 审订：冯顺山）

baozha chongjibo chaoya

爆炸冲击波超压 superpressure of explosion shock wave 爆炸物（烈性炸药或核装置）在空气中爆炸时，形成高温、高压的“火”球猛烈地膨胀，急剧地压缩空气，形成压缩空气层（压缩区）。压缩区的前界面称为冲击波阵面。冲击波阵面上的压力达到最大，冲击波阵面后的压力逐渐减小（见图1）。在冲击波压缩区内，超过冲击波阵面前未扰动大气静止压力的压力就称为超压。若以 p_{max} 为冲击波阵面的最大压力，p_0 为冲击波阵面前的大气压力，则冲击波阵面的超压（简称峰值超压）定义为

$$\Delta p_m = p_{max} - p_0$$

若 p 为压缩区内任意点的压力，则压缩区内的超压（简称超压）一般表示为

$$\Delta p = p - p_0$$

冲击波是以超声速向四周传播的爆炸波（压缩波），随着传播距离（离爆炸中心）增大，传播速度变慢，最后变为声速，且随着离爆炸中心的距离增大，波阵面的峰值超压 Δp_m 逐渐减

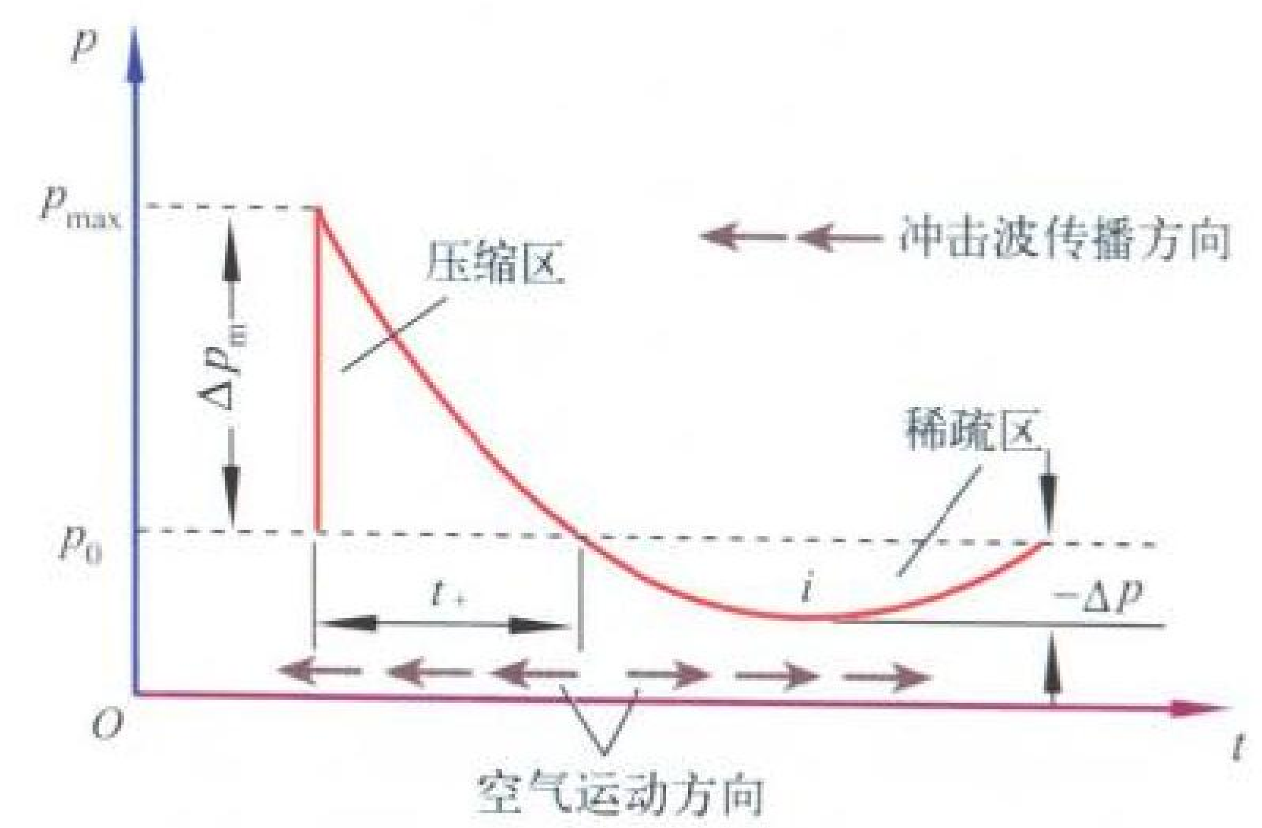


图 1 冲击波经某点的压力 (p) 与时间 (t) 曲线示意图

$-\Delta p$—冲击波阵面负超压；t_+—正压作用时间

小（见图2）。空气离子随冲击波阵面运动，使爆炸中心周围的空气稀疏，在压缩区之后形成稀疏区，稀疏区内的压力低于大气压力 p_0。压缩区和稀疏区紧密相连，一同在空气中传播。随着波阵面运动的空气产生的冲击压力称为动压。爆炸冲击波对目标的毁伤作用，主要取决于超压和动压。爆炸冲击波直接作用于人体引起的损伤称为直接冲击伤。超压为 20～29 kPa 可引起轻度损伤；29～59 kPa 可导致中度损伤；59

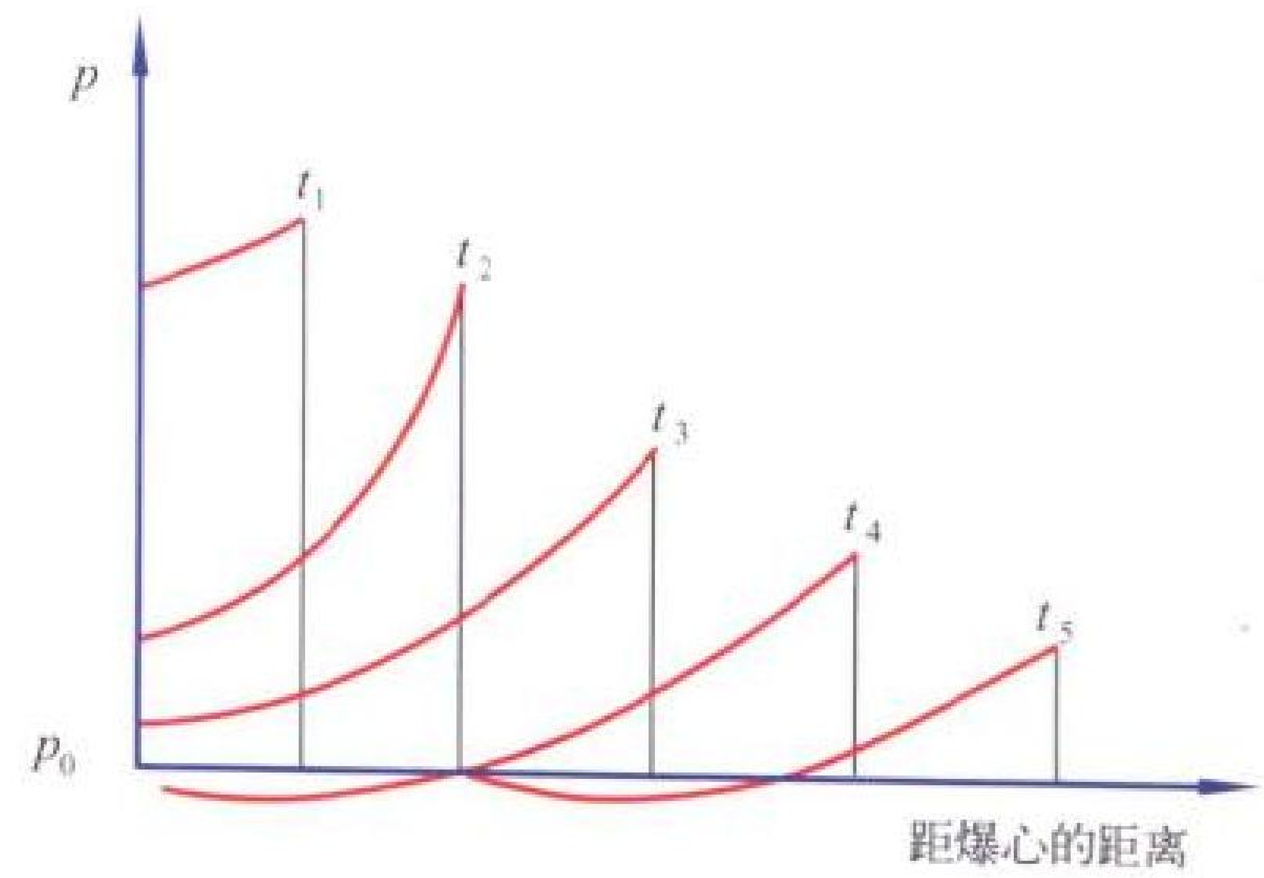


图 2 冲击波压力随距爆炸中心的距离变化示意图

～98 kPa 可造成重度损伤；大于 98 kPa 可造成极重度损伤。动压在 10～20 kPa 可造成中度损伤；20～39 kPa 可造成重度损伤；大于 39 kPa 可造成极度损伤。

（撰写：文仲辉 审订：王宁范）

baozha famen

爆炸阀门 explosive valve 利用爆炸气体作动力，打开或关闭阀门的动力源火工品。按使用功能不同分为常闭爆炸阀门及常开爆炸阀门。对常闭爆炸阀门，发火后产生的爆炸气体压力，推动活塞，阀体和活塞间的可变形金属塞体被可靠剪切，推向阀体，并使可变形金属塞体变形，封闭缝隙，防止气体泄漏，保证打开阀门；对常开爆炸阀门，则利用爆炸气体推动活塞闭合阀门。要求产品安全可靠，作用迅速，工作压力适当。爆炸阀门广泛用于航天器中控制阀门的开闭。

（撰写：汪佩兰 审订：刘伟钦）

baozha fanying fangchengshi

爆炸反应方程式 equation of explosion reaction 炸药爆炸时发生的快速化学反应方程式。该方程式可以根据爆炸产物实测结果得到，可以根据化学平衡和热力学平衡理论计算写出，也可以由经验方法确定。爆炸产物的实验测定有瞬时测定和非瞬时测定之分，前者主要是企图得到所谓接近 C-J 态的爆炸产物组成，为此，发展了一些新的实验测试技术，如瞬态时间分辨光谱仪、飞行质谱仪、同位素标记等技术；后者主要结合量热弹（或专用钢弹）实验，用化学吸收法或气相色谱法(或色—质联用)分析已膨胀到常态的爆炸产物组成。根据分析结果写出的反应方程与根据 B-W 经验法所写出的方程相差不大。B-W 经验法认为，正氧和零氧平衡的炸药中的氧全部形成完全燃烧的产物，爆炸反应方程为

$$C_aH_bO_cN_d \longrightarrow$$

$$aCO_2+(b/2)H_2O+(d/2)N_2+[(c/2)-a-(b/4)]O_2$$

对于负氧平衡的炸药，炸药中的氧首先使氢氧化成 H_2O，然后使碳氧化成 CO，如仍有氧剩余，则进一步使之氧化成 CO_2，爆炸反应方程为

$$C_aH_bO_cN_d \longrightarrow$$

$$(b/2)H_2O+(d/2)N_2+[c-a-(b/2)]CO_2+[2a-c+(b/2)]CO$$

也有人认为，氧首先使碳氧化成 CO，剩余氧再均等地使氢和 CO 氧化成 H_2O 和 CO_2。爆炸反应过程强烈地依赖于起爆条件、炸药物理状态以及产物膨胀条件等，但如果条件固定，稳定爆轰过程的爆炸反应方程应是相对确定的，因此，可用于近似计算爆热、爆温及其他爆轰参数。

（撰写：俞统昌 修订：刘培德 审订：王文京）

baozha hanjie

爆炸焊接 explosion welding 利用炸药的爆轰作为能源，在所选择的金属板材或管材的表面焊上一层不同性能的金属材料的工艺。前者称为基板，后者叫做复板。它可以使多种金属材料相互复合在一起，形成一种或多种金属性能的复合板材或管材，从而扩展了现有金属材料的性能及应用范围。当炸药爆轰后，爆炸产物形成高压脉冲载荷直接作用在复板上，复板被加速，在若干微秒的时间内其冲击速度就可达到每秒几百米以上。从起爆点开始，复板依次与基板碰撞。两金属板碰撞时产生很高的冲击压力，大大超过了金属的动态屈服极限，因而在碰撞区内产生了高速的塑性变形，同时还伴随着剧烈的热效应，进而将复板和基板焊接在一起。焊接后将焊接面剖开，在金相显微镜下观察，可看到细微的波状结构；如作金相分析，可看到两种金属已彼此渗入到对方的组织中。与通常采用的金属连接方法（如轧制法、熔化焊接法等）相比，爆炸焊接适用于广泛的材料组合，熔点、热膨胀系数、硬度等差别很大的金属都能进行爆炸焊接。特别是结合界面易产生不良合金的金属及合金组合，用普通连接方法连接很困难，但用爆炸焊接方法可获得质量优良的复合板。爆炸焊接工艺简单，能源丰富，焊接质量和再加工性能好，成本低廉，是一种有广泛发展前景的焊接方法。

（撰写：王晓峰 审订：王文京）

baozha he chongjizhong de shuzhi moni

爆炸和冲击中的数值模拟 numerical modelling on explosion and shock wave 了解爆炸和冲击现象的一种研究方式，与试验研究、理论分析相对独立而又相互依赖、互为补充。爆炸、冲击数值模拟是以描述爆炸、冲击现象的数学模型为基础，采用适当的计算方法和相应的计算程序，在计算机上进行的数字试验。数值模拟的主要步骤包括：建模、数值方法、软件开发、数据采集、模拟试验方案设计、结果验证及演示、推断等。爆炸、冲击问题建模的原则，一要反映问题本质，二是兼顾求解能力。数学模型的基本方程是流体力学方程组。对不同问题，方程数目及方程中的项数不尽相同，例如当作用在固体上的压力不太大时（如物体的碰撞、冲击波在自由面上的反射、高速弹丸的侵彻与贯穿、聚能射流的形成和对靶板的侵彻等），材料就可以作为流体弹塑性介质处理，在基本方程组中加入应力偏量项，并增加表征材料性质的本构关系等。对于爆轰问题，还要在方程组中加入化学能源项、增加反应速率方程等。上述方程是双曲型偏微分方程组，一般没有解析解。求解偏微分方程数值解的数值方法常用的是有限差分方法和有限单元法，此外，还有变分法、直线法、特征线法等。这些方法的实质大都是将偏微分方程问题化成代数问题，求未知函数的数值解。数值方法研究计算精度、收敛性、稳定性等问题。软件开发与运用是数值模拟的重要环节。（撰写：曾宗元 修订：邹志兴 审订：王文京）

baozha jixian

爆炸极限 explosive limit 又称爆炸浓度极限。可燃气体、可燃液体蒸气、可燃粉尘与空气（或氧气）形成的混合物，遇火源能够发生爆炸的浓度范围。可燃气体和蒸气，以其在空气中的体积百分比表示（%），可燃粉尘以其在空气中的含量表示（g/m^3）。上述混合物遇火源能够爆炸的最低浓度称为爆炸下限；最高浓度称为爆炸上限。低于爆炸下限，遇火源不会燃烧，也不能爆炸；超出爆炸上限，虽不会爆炸，却可以燃烧，如补充进空气至爆炸浓度范围，即可转为爆炸。爆炸极限不是一个物理常数。它随着混合物的初始温度、压力、氧气含量、粉尘细度与湿度、火源强度等而变化。物质的爆炸极限是其火灾、爆炸危险性的特征数据。爆炸极限愈低，爆炸极限范围愈宽，则危险性愈大。

（撰写：黄国栋 审订：任务正）

baozha kaiguan

爆炸开关 explosive switch 又称爆炸继电器。利用爆炸气体作为动力，启动或关闭各种机械或电开关的动力源火工品。根据需要可设计不同类型的常开或常闭开关。通常将电发火件与开关固封在一起，当电发火件发火后，火药气体推动活塞杆，使绝缘销座前移，完成多对接点接通或断开的功能。还有一类能一次性闭合或断开电路的爆炸驱动开关。在这类常开开关中，当炸药发火后，气体压力冲断切变部位的堵塞件，使开关元件两半部牢固接触在一起，闭合电路。在常闭开关中，接触点焊在一起，炸药驱动楔形绝缘体使其断开，一般要求触点间的绝缘电阻不小于 50 MΩ，并通过控制药量，使爆炸开关密闭性不被破坏。

（撰写：汪佩兰 审订：刘伟钦）

baozha lixue

爆炸力学 mechanics of explosion 研究爆炸的发生和发展规律以及爆炸力学效应的利用和防护的学科。它从力学的角度研究化学爆炸、核爆炸、电爆炸、粒子束爆炸、高速碰撞等能量突然释放或急剧变化的过程和由此产生的强冲击波、高速流动、大变形和破坏、抛掷等效应。爆炸力学是力学的一个分支，是流体力学、固体力学、物理学和化学之间的一

门交叉学科。它本身又发展成众多分支，如爆轰学、冲击波理论、空中和水中爆炸力学、高速碰撞动力学（穿甲力学和终点弹道学）、爆炸工程力学以及瞬态力学测量学等。爆炸力学的基本特点是研究高功率密度的能量转化过程，大量能量通过高速波来传递，历时极短，强度特大，这就需要考虑力学因素和化学、物理因素的耦合、流体特性和固体特性的耦合等。多学科的渗透和结合成为爆炸力学发展的必要理论基础，瞬态快速过程的实验技术、数据采集和处理技术、计算机和计算技术的发展是爆炸力学发展的必要技术条件。爆炸力学在军事科学技术中起重要作用，核武器研制和发展、常规兵器中杀伤弹、爆破弹、穿破甲弹药、自锻破片弹药等的装药设计都以此为基础。爆炸力学在民用领域应用更为广泛，如采矿业中的各种爆破技术、地震波产生技术、金属机械加工方面的爆炸成形、爆炸焊接、爆炸硬化和爆炸合成金刚石等。（撰写：曾宗元　修订：刘培德　审订：王文京）

baozha luoji wangluo

爆炸逻辑网络　explosive logic network　由小尺寸线形装药和爆炸逻辑元件构成的具有逻辑起爆功能的炸药线路。爆炸逻辑网络具有多个输入端，可以通过对输入端输入模式的控制达到控制输出端输出模式的目的。按输出端的数量可分为单输出和多选一输出两种。单输出爆炸逻辑网络要求所有输入端均以规定的顺序和在时间窗口内起爆，输出端才有爆炸输出，因而具有保险功能。可用于引信保险与解除保险机构，也可用于火箭发动机的安全程控点火。多选一输出爆炸逻辑网络的输出端数量与输入模式一一对应，因此选择特定的输入模式便能实现只在与之对应的输出端输出爆轰波，而其他端口则没有输出。常用于对主装药的起爆模式进行选择，如用于定向战斗部的随机定向起爆。爆炸逻辑网络依靠载体的不同，也分为刚性与柔性两类。

（撰写：焦清介　审订：严　楠）

baozha luoji yuanjian

爆炸逻辑元件　explosive logic element　具有逻辑功能的传爆元件。其基本原理是小尺寸线形装药中爆轰波传播的临界效应、拐角效应和间隙效应。爆炸逻辑元件是构成爆炸逻辑网络的核心，包括基本爆炸逻辑元件和爆炸逻辑门。基本爆炸逻辑元件主要有爆炸零门、爆炸二极管和爆炸桥路。爆炸逻辑门是由基本爆炸逻辑元件构成的具有类似逻辑门电路功能的爆炸逻辑元件，如爆炸与门、爆炸与门／与非门等。

（撰写：焦清介　审订：严　楠）

baozha luoshuan mao

爆炸螺栓（帽）　explosive bolt (nut)　利用炸药的爆炸作用使螺栓（或螺栓与螺帽）断裂分离的做功火工品。按作用原理不同分为剪切式和断裂式两类爆炸螺栓。剪切式爆炸螺栓由剪切销将栓头与栓体连在一起，解锁时装在栓头内腔的炸药被电引火头引爆，栓杆在高压下移动，剪断销钉，使栓头、栓体解锁分离；断裂式爆炸螺栓一般由特制螺栓、火炸药及发火机构组成，在靠近装药底部预定断裂处加工成环形槽，构成薄弱环节，炸药爆炸时，螺栓在此处断开。螺帽内有螺纹与螺栓连接，螺帽外有凸缘，用以安装装有炸药的分离机构。炸药爆炸后的气体产物使螺帽与螺栓分离。当分离面由多个爆炸螺栓连接时，要求各个螺栓工作同步性良好。

（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）

baozhapin

爆炸品　explosive materials　在外界作用下，能发生剧烈的化学反应，瞬时产生大量气体和热量，使周围压力急骤上升发生爆炸，对周围环境造成破坏的物品，也包括无整体爆炸危险，但具有燃烧、抛射及较小爆炸危险，或仅产生热、光、音响或烟雾等一种或几种作用的烟火物品。我国国家标准（GB6944—86）将爆炸品分为5项：第一项，具有整体爆炸危险的物质和物品；第二项，具有抛射危险，但无整体爆炸危险的物质和物品；第三项，具有燃烧危险和较小爆炸或较小抛射危险，或者两者危险兼有，但无整体爆炸危险的物质和物品；第四项，无重大危险的爆炸物质和物品；第五项，非常不敏感的爆炸物质。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

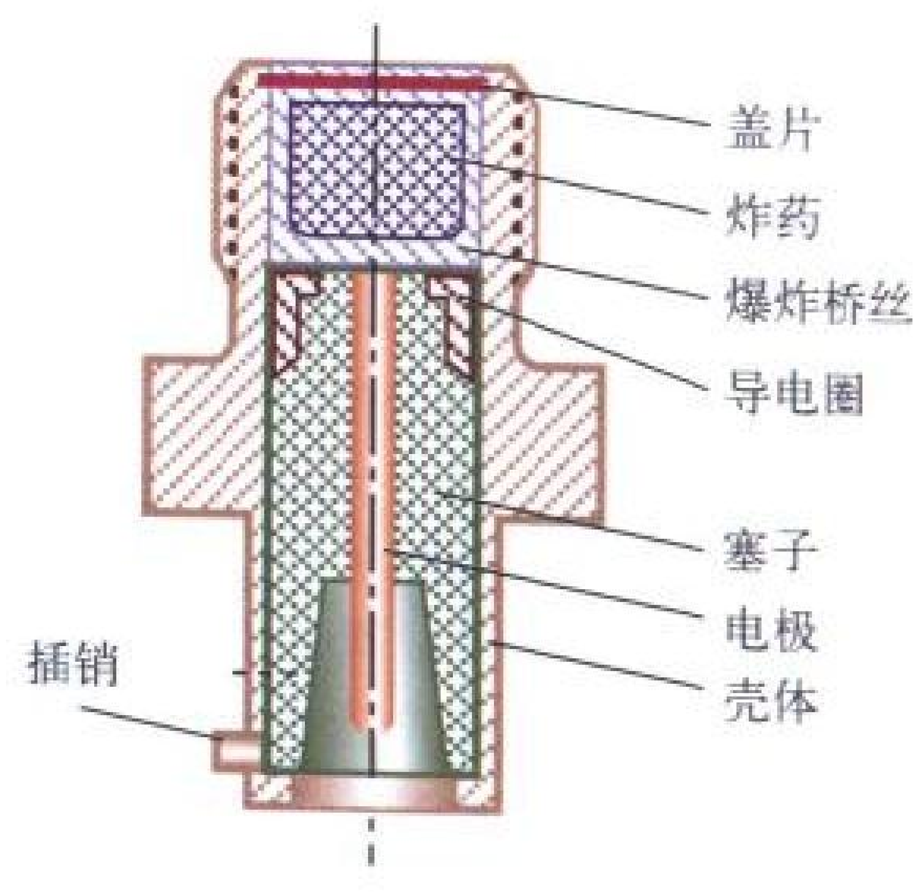
baozha qiangdan

爆炸枪弹　explosive cartridge　简称爆炸弹。装有爆炸弹头的枪弹。有瞬发爆炸和延时爆炸两种结构。主要用于大口径机枪。瞬发爆炸弹撞击目标时发生爆炸，可用于破坏飞机和薄壁车辆等目标，纵火和杀伤，也可用于试射显示弹着点。延时爆炸弹发射后经过一定时间后爆炸，用于对空测距试射。瞬发爆炸弹现已被穿甲爆炸燃烧弹、爆炸燃烧弹、爆炸燃烧曳光弹取而代之。

（撰写：曾畅基　修订：傅荣向　审订：李伟如）

baozha qiaosishi dianleiguan

爆炸桥丝式电雷管　exploding bridgewire (EBW) electric detonator　利用高功率强脉冲电流将金属桥丝高速汽化而使猛炸药爆炸的雷管。这种雷管的特点是：桥丝在数十纳秒内汽化（即爆炸），形成高温高压气体（即等离子体），向四周膨胀而形成冲击波将猛炸药起爆。为达到上述目的，一般选用汽化快、耗能低的金丝作桥丝，其桥丝电阻控制在0.2～1 Ω为好。所用炸药应选爆轰感度高的细结晶，装药密度应控制在1 g/cm³左右，如太安或高氯酸2-(5-氰基四唑酸）五氨络钴（Ⅲ）炸药较好。这种结构不用起爆药，起爆电功率一般都等于或大于10^9 A/s，静电、射频感应都难以起爆，常用于要求安全性和作用可靠性高的航天、导弹等产品上，但如受射频长期作用有可能造成雷管失效。



爆炸桥丝式电雷管

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

baozha qiege

爆炸切割　explosive cutting　利用炸药爆炸的聚能效应对金属板材、管材和其他坚硬材料进行切割的方法。由于切割都是沿着一个面切割出一条窄缝，因此，多采用平面对称型药形罩。切割金属板材时多采用平面对称长条线型药形罩，切割金属管材时则采用平面对称圆环线型药形罩。根据施工工艺的不同，圆环形聚能药包又分为内圆环和外圆环。内圆环用于内切，即将环形聚能药包嵌装在管内的切割处；外圆环

用于外切，即将环形聚能药包套装在金属管外圆周的切割处。与机械切割和火焰切割法相比较，爆炸切割法具有施工速度快、工效高和成本低的特点。爆炸切割器通常由外壳、药形罩和爆炸装药等组成。由于有时需切割器具有挠性，能根据被切割体的需要弯曲成多边形、圆形、椭圆形和不规则图形等，这样就需选用软性金属作壳体和药形罩，装药应选用塑性炸药，如塑4炸药等，使切割器符合特殊需要。也可采用有聚能槽而不带金属罩的橡皮炸药条进行切割。爆炸切割技术应用领域广泛，可用于金属板材、管材等的切割加工；可



警用爆炸切割器材

用于宇航和自毁系统及切割分离装置；可用于水下切割工程，进行海难救援、切割海下电缆及锚链、打捞沉船及清理航道等；军警可用爆炸切割器材在砖墙、装甲防护门上迅速打开一个通道。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

baozha saolei

爆炸扫雷　mine clearing by explosion　利用扫雷装药的爆炸作用使地雷诱爆或失效的扫雷方法。扫雷装药为刚性或柔性直列装药、集团装药、燃料空气炸药以及导爆索等。装药的扫雷作用是近区靠爆炸产物，远区靠爆炸冲击波。近区和远区的接合部位靠爆炸产物和爆炸冲击波的综合作用。扫雷效果与爆炸载荷（爆炸产物和冲击波的作用）的大小、作用时间的长短以及地雷的特性和伪装层厚度有关。扫雷装药爆炸时的离地高度，对扫雷效果有一定影响。扫雷效果最好的炸高称为最佳炸高。向雷场输送扫雷装药的手段有：火箭（炮）发射、坦克牵引或推送、炸药爆炸抛掷、飞机投掷、绞盘绞入以及人工输送等。爆炸扫雷的优点是快速、突然，缺点是消耗器材多。爆炸扫雷主要用于地雷场中开辟通路。

（撰写：纪永适　审订：李学林）

baozha wangluo

爆炸网络　explosive network　由小尺寸线形装药构成的炸药线路。具有一个爆炸输入端和多个爆炸输出端。依载体不同分为刚性和柔性两类。刚性爆炸网络以金属或刚性非金属材料（如聚碳酸酯）为基板，将炸药线路装于基板沟槽中或衬于基板表面而制成。用于战斗部装药的多点起爆，可精确调整爆轰波形，提高装药能量利用率。按输出点的几何分布，刚性爆炸网络又分为平面和线型网络两种。前者用于主装药端面的多点同步起爆，后者用于主装药轴心或侧面多点同步起爆。柔性爆炸网络由柔性导爆索及其连接装置（如歧管、接头等）拼接而成，其输出点的分布不受几何形状的限制。用于多级装药延时起爆，可简化引信结构、提高起爆控制的可靠性；用于导弹、火箭、航空航天器上做功火工品系列的多点程控点火，比使用传统的电爆网络具有更好的电磁兼容性。（撰写：焦清介　审订：严　楠）

baozha wupin anquan chucun guize

爆炸物品安全储存规则　safety storage regulations for explosive materials　为防止爆炸物品在周转、暂存和长储中发生燃烧爆炸或失盗而制定的法规制度。主要包括以下内容：周转库、暂存库和总仓库须按照安全技术规范设计和施工，严格执行分组存放、限额存放及温度、湿度、通风等规定，严格出库、入库制度，加强消防管理和保卫工作，预防意外事故等。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

baozha wupin chucun xiangrongxingzu

爆炸物品储存相容性组　storage compatibility group of explosive materials　可在同一库房内安全储存数种火药、炸药或弹药等爆炸物品的组合形式。通常，为了保证安全，爆炸物品宜单独品种专库储存，但从经济性和可行性出发，综合考虑其他因素，在不明显增加事故概率和危险程度的情况下，可以划分成若干储存相容性组，同一组爆炸品可在同一库房内存放，同时，对存放地点、库房及运输条件等都有相应的规定。分组的原则主要是根据需储存的爆炸品的化学与物理性能、起爆感度、燃烧或爆炸效应、危险等级、内外包装方式等。联合国《危险货物运输建议》（国内称其为橘红书）将属于第一类危险品（危险等级1.1～1.5）的爆炸物品分为A、B、C、D、E、F、G、H、J、K、L和S等12个储运相容性组。我国将火药、炸药和弹药分成24个储存相容性组。

（撰写：崔广文　修订：黄国栋　审订：任务正）

baozha yinghua

爆炸硬化　explosive hardening　利用直接敷贴在金属表面的板状炸药爆炸所产生的冲击波，猛烈冲击金属表面使其增加表面硬度的方法。金属表面的耐磨性随其硬度的增加而提高，为增加金属表面的耐磨性，需进行预硬化。与其他方法相比，爆炸硬化的特点是：硬化深度较大，可达十几至几十毫米；施工不需要任何机械设备，投资少，工艺简单；爆炸硬化时变形量小，费用较低。试验证明，爆炸硬化效果最好的是高锰钢。高锰钢工件在复杂的爆炸应力作用下，引起晶粒内产生高密度的位错，位错的大量增殖和堆积形成滑移，大量滑移引起高锰钢的塑性变形，同时大量孪晶的出现也导致塑性变形的强化，而塑性变形强化的结果表现为高锰钢硬度的提高，这就是高锰钢在爆炸载荷作用下硬度提高的内在原因。影响金属爆炸硬化效果的因素主要有炸药、药量、爆炸硬化次数、金属表面的光洁度和装药参数等。所选炸药应具备高密度、高爆速、高爆压和高猛度的要求，传爆性能稳定，临界直径要小。当药量相同时，分两次爆炸的硬化效果与单次爆炸的硬化效果相比，无论表面硬度还是硬化层深度，都有明显的提高。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

baozhendan

爆震弹　stun grenade　装填物为爆震剂的榴弹。爆震弹主要用于防暴作战和维和行动。爆震手榴弹由爆震剂、弹体、

引信等组成，用于发射的爆震弹还有发射药、推进和稳定装置。爆震剂可以是烟火剂，也可以是低能炸药混合物。弹体常用塑料、硬纸板等非金属材料制成，爆炸时不形成杀伤破片。使用时，通过引信作用，弹爆炸发出强烈声响，对人耳产生强烈刺激，造成暂时失聪，并伴有眩晕感，因而失去战斗力而逃离现场。（撰写：穆允金　审订：莫美文）

beikeman rongke shiyan

贝克曼—荣克试验　Bergmann-Junk test　在专用试样反应管中于规定温度下加热定量试样，测定试样分解释放出的氧化氮，以氧化氮在标准状态下的体积表示试样安定性的试验。适用于火药和硝化棉的化学安定性测定。试样量：火药为 5 g，硝化棉为 2 g；试验温度：双基药、三基药为 120 ± 0.5 ℃，单基药和硝化棉为 132 ± 0.5 ℃。氧化氮吸收液及测试方法要按不同火药品种的要求进行选择；精确测量时，用修氏法，吸收液的质量分数为 3% 的双氧水溶液和约 0.2 g 二氧化锰；测定双基药和三基药时，用硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定法，吸收液为质量分数为 5% 的碘化钾水溶液；进行单基药快速试验时，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定法，使用的吸收液为煮沸的蒸馏水。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

beipin jingti

倍频晶体　frequency doubling crystal　基于二阶非线性光学效应，可使单一频率的入射光（称为基频光）转换成为基频光频率两倍的二次谐波（倍频光波）的光学晶体。对倍频晶体的基本要求是：(1) 不具有对称中心结构；(2) 有较小的色散和较大的双折射性质，确保能够在室温下实现相位匹配，或者具有较大的折射率温度系数；(3) 有较高的倍频极化系数；(4) 抗激光破坏阈值高；(5) 物理化学性能稳定；(6) 易于生长、易于加工、价格适中。常用的倍频晶体有磷酸二氢铵（ADP）、磷酸二氢钾（KDP）、磷酸钛氧钾（$KTiOPO_4$，KTP）、偏硼酸钡（$\beta-BaB_2O_4$，BBO）、三硼酸锂（LiB_3O_5，LBO）等。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

beidong xuangua

被动悬挂　passive suspension　悬挂元件特性参数在行驶过程中不能调节的悬挂。被动悬挂具有结构简单、造价低、使用可靠等特点。但装甲车辆行驶的路况复杂，即使悬挂参数进行过优化设计，也只是各种使用工况的折衷。被动悬挂无法做到每种行驶工况都能使车体振动最优。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

beidong yinxin

被动引信　passive fuze　直接接收目标自身辐射的能量或敏感目标与环境背景的差异探测目标的近炸引信。目标自身辐射的能量有：热辐射的红外能量、目标自卫式干扰机辐射的电磁波、目标发动机工作产生的声波以及背景与目标的毫米波辐射温度差异等。与主动引信比较，被动引信自身没有辐射源，结构简单，工作隐蔽性好，具有较强的抗干扰能力，但目标辐射场特征有时与背景差异不够显著，使被动引信的应用受到制约。常用的被动红外引信正由近红外向中长波方向发展，由单色向双色发展。近十多年来，毫米波辐射计已在灵巧弹药的引信中得到应用。

（撰写：李元级　审订：张龙山）

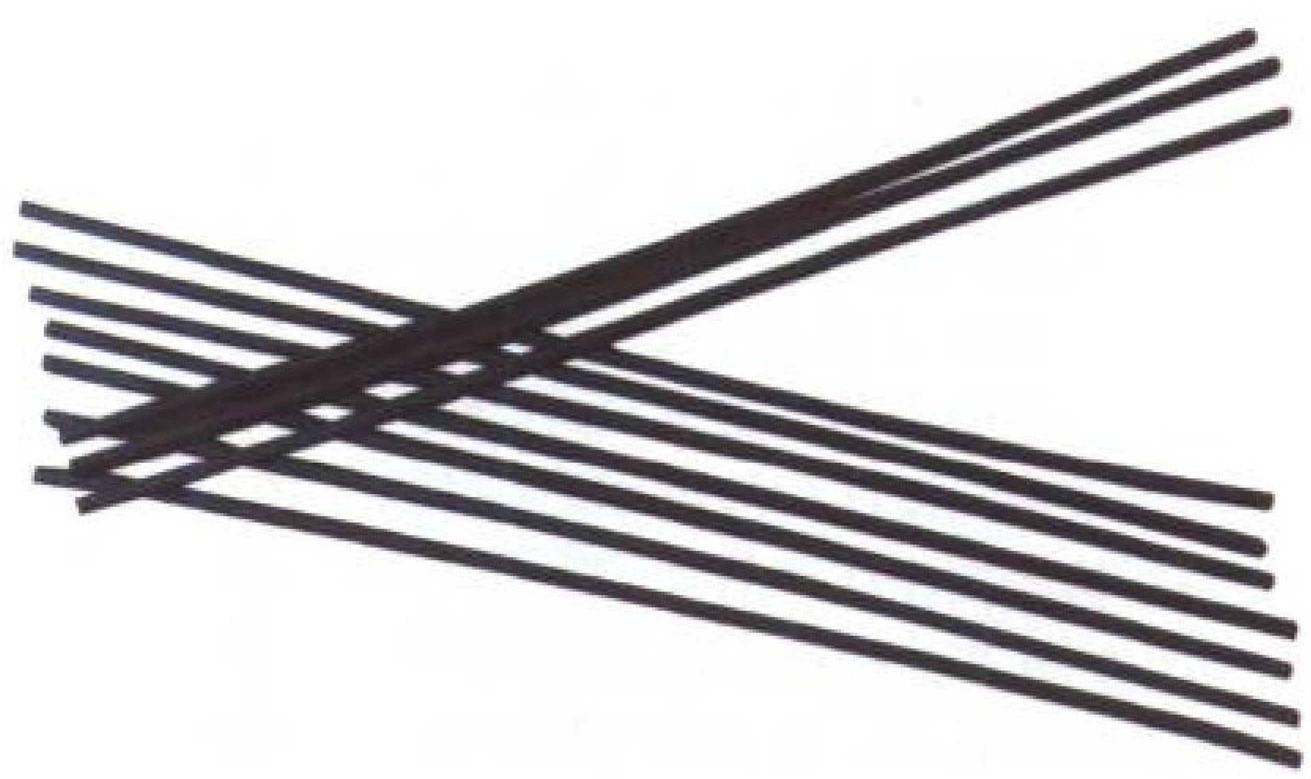
beitong zhayao

被筒炸药　sheathed explosive　将煤矿用的许用炸药装入用消焰剂做成的安全被筒中所制得的一种复合结构炸药。使用时，芯药先爆炸，随之被筒被炸碎，在高温高压下"雾化"，隔绝爆炸物与危险气尘的直接接触，因而达到"消焰"的目的。适于在危险性较大的场合使用。根据被筒有无爆炸性可以分为活性被筒和惰性被筒两类。活性被筒用消焰剂和爆炸性物质混合制成，自身具有爆炸性。惰性被筒用非爆炸性材料制成，有刚性被筒、半刚性被筒、软性被筒和液体被筒等。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

bennai yaotiao

奔奈药条　Benite　由黑火药和硝化纤维素经溶剂胶化、压伸成形的点火药条。一般黑火药和硝化纤维素配比是 60 : 40。按照美国的军标，其配方组成为硝酸钾 44.3% ± 1.0%，硫磺 6.3% ± 0.3%，木炭 9.4% ± 0.3%，乙基中定剂 0.5% ± 0.1%；总挥发分不超过 2.25%，水分不超过 1%，其余为硝化纤维素。安定性：在 134.5 ℃ 下甲基紫试纸变为朱红色时间不少于 35 min。有的配方中还加入 1%的硝化甘油，以防止霉变和虫害。一般奔奈药条为实心长棍状（D =1 ~ 2 mm）和单孔长管状（D = 3 ~ 4 mm，$d \approx 1$ mm），药条长度可根据发



奔奈药条

射装药及传火管结构要求确定。图中是用于某坦克炮可燃传火管的 11/1 管状奔奈药条。奔奈药条自身点燃性能较黑火药差，但它能量高，吸湿性小，点火燃烧性能稳定，且由于长棍状药型，有利于火焰的传播，用作长管底火或可燃中心管的点火药，既可使点传火性能更加稳定可靠，又可简化点火具的结构及装填工艺。（撰写：杜成中　审订：任务正）

bengou guanxi

本构关系　constitutive relations　反映物质宏观性质的数学模型。最熟知的反映纯力学性质的本构关系有胡克定律、牛顿粘性定律、圣维南理想塑性定律等；反映热力学性质的有克拉珀龙理想气体状态方程、傅里叶热传导方程等。把本构关系写成具体的数字表达式就是本构方程。为确定物体在外部因素作用下的响应，除必须知道反映质量守恒、动量守恒、动量矩守恒、能量守恒等自然界普遍规律的基本方程外，还需有描述构成物体的物质属性所特有的本构方程，才能在数学上得到封闭的方程组，并在一定的初始条件和边界条件下求解。每个本构方程定义一种理想物质，即每种理想物质都有自己的本构方程。例如，胡克弹性固体的本构方程可表达应力张量 T_{ij} 和应变张量 E_{kl} 之间的线性关系

$$T_{ij} = C_{ijkl} E_{kl}$$

式中 C_{ijkl} 称为弹性常数张量。上式常称为广义胡克定律。对

于各向同性的弹性固体，本构方程为

$$T_{ij}=\lambda\,\delta_{ij}E_{kl}+2\,\mu\,E_{ij}$$

式中 λ 与 μ 为拉梅常数；δ_{ij} 为克罗内克符号 $\left(\delta_{ij}=\begin{cases}1 & i=j\\0 & i\neq j\end{cases}\right)$。牛顿粘性流体的本构方程可表为应力张量 T_{ij} 和变形速率张量 D_{kl} 之间的线性关系

$$T_{ij}=k_{ijkl}\,D_{kl}$$

式中 k_{ijkl} 称为粘性系数张量。对于各向同性均匀牛顿流体，本构方程为

$$T_{ij}=-p\,\delta_{ij}+\lambda^{*}\,\delta_{ij}D_{kk}+2\,\mu^{*}\,D_{ij}$$

式中 p 为压力；λ^{*} 与 μ^{*} 为粘性系数。流体弹塑性本构方程的简化描写方法是，把变形视为形状变形和体积变形两部分之和。形状变形部分用小弹塑性本构方程（如普朗特—罗伊斯方程）描写，而体积变形部分用高压固体状态方程描写。含能材料在未反应前受外界作用的状态可与其他物质的本构方程一样，在发生化学反应时或反应以后，须加入描述反应状态的方程，这些方程也可统称为本构方程。

（撰写：曾宗元　修订：郐志兴　审订：王文京）

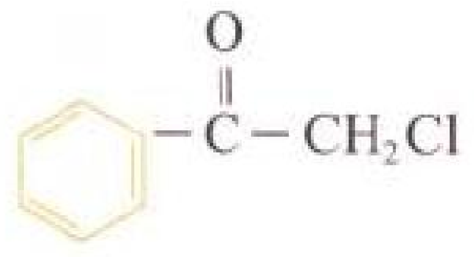
benzhi anquan ji benzhi anquanhua

本质安全及本质安全化　intrinsic safety and essential safety measures　当操作失误时，设备、系统能够自动保证安全；当设备、系统发生故障时，能够自动排除故障影响或安全地停止运转；采取双重或多重安全措施，确保人身、设备和系统安全。以上统称为本质安全。为使设备、系统达到本质安全而进行的研究、设计和改造称为本质安全化。采用和创造本质安全措施是安全生产管理的重要原则之一，是预防操作失误、防止重复事故的根本途径。本质安全化的目的是：充分运用现代科学技术，包括安全科学技术的最新成就，使安全生产最大限度地摆脱操作失误和设备故障的影响，达到即使发生此类情况也不应发生事故；一旦发生事故，亦不会造成人员伤亡和财物的巨大损失。本质安全化对保障火炸药安全生产具有独特的重要作用。硝化甘油喷射硝化、动态分离系统、梯恩梯硝化机安全自动放料装置等工艺技术和设备，都是火炸药生产本质安全化的成功范例。本质安全化的方法主要有四个方面：(1) 从根本上消除事故、毒害再发生的条件，如淘汰老工艺、老设备及高毒产品等；(2) 采用机械化、自动化和安全装置，使设备、系统能够自动防止操作失误、设备故障和工艺异常；(3) 对重大危险源暂时无法采取更为可靠的安全措施时，实施空间、时间隔离；(4) 采用双重或多重安全措施，搞好安全措施的最佳组合。在新产品、新技术、新材料的设计研究、技术改造和安全生产管理中，贯彻本质安全化的原则，对于提高全社会的安全技术水平必将起到巨大作用。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

benlüyitong

苯氯乙酮　chloracetophenone　催泪性毒剂的一种。美国军用代号 CN。化学式为



纯品为无色晶体，有荷花香味，工业品呈灰色或黄棕色。沸点 248℃，熔点 54 ℃。20 ℃ 时，饱和蒸气压 1.733 Pa，挥发度为 0.11 mg/L。其蒸气的相对密度为 5.33。难溶于水，易溶于有机溶剂。常温下很难水解，加热、加碱水解速度也极慢，同硫化钠、氢氧化钠的乙醇溶液反应迅速。苯氯乙酮主要刺激眼睛，引起怕光和大量流泪；高浓度时也刺激上呼吸道，引起咳嗽、恶心等症状，还会刺激潮湿的皮肤。战斗状态主要是气溶胶，在 0 ℃ 以上时，其蒸气可以使无防护人员遭受不可忍耐的刺激，刺激阈值为 0.0005 mg/L，最低刺激浓度为 0.0045 ~ 0.005 mg/L。可配成溶液布洒，美国有三种，军用代号为 CNC（苯氯乙酮的氯仿溶液）、CNS（苯氯乙酮、三氯硝基甲烷和氯仿溶液）、CNB（苯氯乙酮、苯和四氯化碳的溶液）。蒸气持久度可达 2 ~ 4 天。常用的控暴剂之一。防毒面具能有效防护。



装填 CN 的奥地利 85 式手榴弹

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

bishouqiang

匕首枪　dagger pistol　外形如匕首的一种隐形枪。供执行特殊任务的人员在危急情况下近距离内使用。匕首枪的匕首平时可以折叠，使用时打开。匕首用于刺杀，关键时刻可开枪射击。匕首枪有单管与多管不同式样。



匕首枪

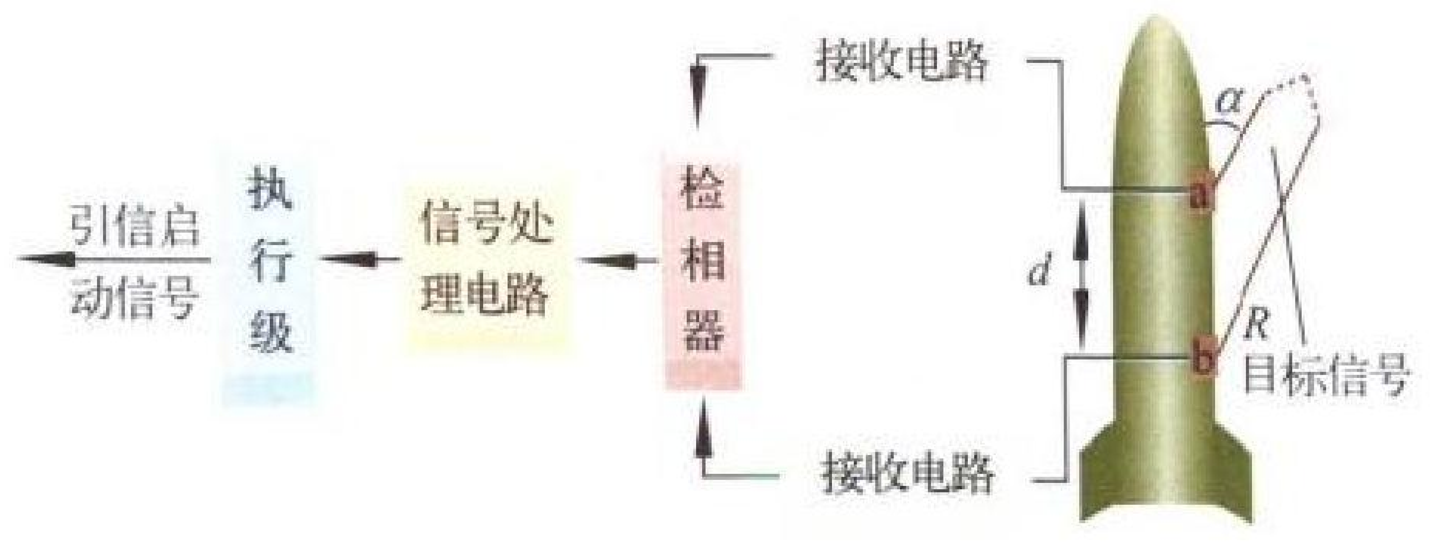
（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

bixiang wuxiandian yinxin

比相无线电引信　phase comparison radio fuze　利用两个接收天线所收到的目标信号之间的相位差信息来确定目标位置的无线电引信。根据相位检波器的工作频域，可分为微波比相引信、中频比相引信和低频比相引信。根据工作方式的不同，又可分为主动式比相引信和被动式比相引信。简单的比相无线电引信接收系统（见图）是将两个接收天线配置于平行弹体轴线的舱体面上，其测角原理为：当导弹与目标间距离 R 远大于 d 时，两接收天线收到的目标信号之间的相位差为

$$\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda_0}\,d\cos\alpha$$

式中 λ_0 为引信工作波长。当 α 在 0° ~ 90° 之内变化时，若 $d\leqslant\lambda_0$，检相器的输出是 α 角的单值函数，因此通过测 $\Delta\phi$ 值就能确定 α 角度；当 $d>\lambda_0$ 时，检相器的输出是 α 角的多值函数，从而出现测角模糊。通常选择 $d\leqslant\lambda_0$，但在被动比相引信中，通常 $d>>\lambda_0$，必须采用比较复杂的信号处理电路来产生启动信号。由于比相引信既可检测目标反射信号的相位差，又可检测目标发射的干扰信号的相位差，因此它

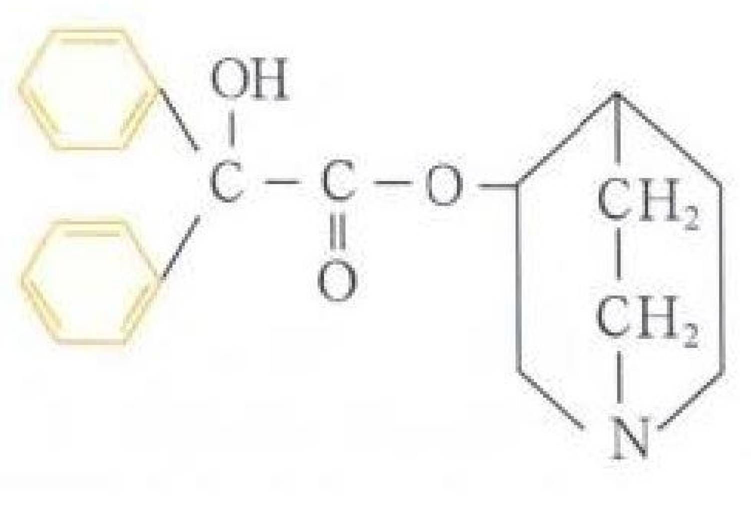


比相无线电引信接收系统原理示意图
α—天线中心与目标连接线对弹轴的夹角；a—前接收天线；b—后接收天线；d—前、后接收无线电中心之间距离

具有较强的抗干扰性能。此外比相引信可获得角信息，因此有可能获得较好的引信与战斗部配合性能，可用于对空导弹、炮弹和反辐射导弹。（撰写：梁棠文　审订：李玉清）

bizi

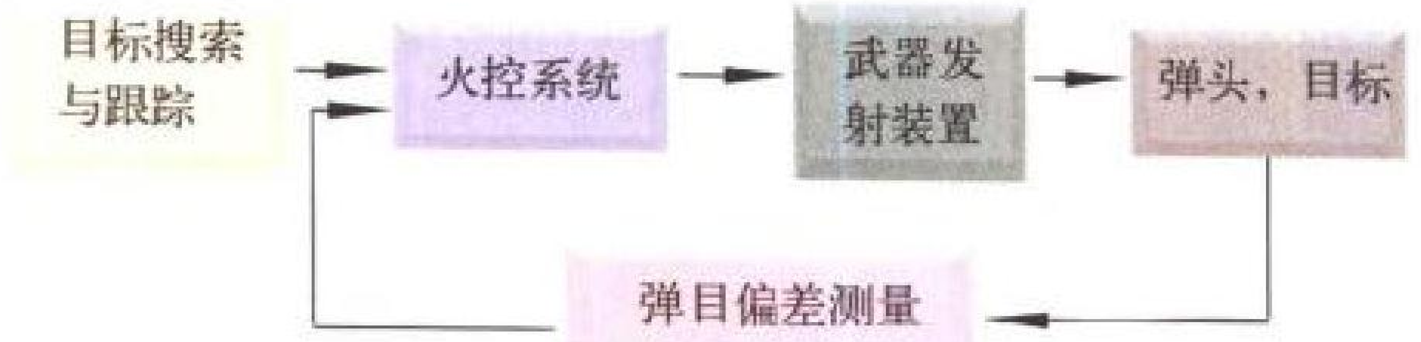
毕兹　BZ　学名二苯羟乙酸－3－喹咛环酯。精神性失能剂的一种。1951年L. H. 斯顿拜克和S. 凯泽在美国首先合成，20世纪60年代初美国军队将其列为装备毒剂。美国军用代号BZ。化学式为



纯品为白色结晶，无嗅味，含杂质时呈黄色。沸点 412 ℃(计算值，分解)，熔点 167.5 ℃，挥发度很小。难溶于水，能溶于苯、氯仿等有机溶剂。溶于二甲基亚砜的溶液中，可增加皮肤吸收毒性 25 倍。化学性质稳定，常温下很难水解，加热、加碱能加速水解。通常以热分散法造成毒剂气溶胶使空气染毒，通过呼吸道使人员中毒。吸入中毒的半失能剂量为 110 mg · min/cm³，潜伏期 0.5～1 h。主要症状为口干、瞳孔散大、眩晕、丧失定向能力和产生幻觉，症状可持续数小时以至数天。一般不造成致死性杀伤。毒扁豆碱为解毒药，防毒面具能有效地防护。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

bihuan huokong xitong

闭环火控系统　closed loop fire control system　具有脱靶量(弹目偏差)自动校射功能的火控系统。闭环火控系统是在开环火控系统的基础上，增加脱靶距离测量装置和校正量计算装置所构成。它通过弹目偏差的一系列实测值及其相关性，



闭环火控系统示意图

预测弹目偏差的未来值，来修正射击诸元，实现火控系统的最优化。其原理如图所示。脱靶量测试技术是实现大闭环校射的技术保证，目前有效的技术途径有相控阵雷达和光电成像与图像处理技术等。

（撰写：马岩峰　审订：龚至豪　侯朝桢）

biqihuan

闭气环　obturator　装在弹体上，在膛内起闭气作用的环形零件。能改善弹丸密集度，迫击炮弹上装有闭气环可提高射程。截面形状有圆形、矩形等，随需求而定。装配位置随弹种而定：线膛炮弹可装在下定心部上或弹带后；迫击炮弹可装在定心部上或定心部后。线膛炮发射装有闭气环的尾翼稳定弹，可使弹丸产生低速旋转。为减小飞行弹丸的空气阻力，出炮口后闭气环应能破碎脱落。闭气环可用尼龙、高密度聚乙烯、聚四氟乙烯、橡胶或软金属制造。

（撰写：董雅安　修订：周兰庭　审订：翁佩英）

biqi jianxuan jishu

闭气减旋技术　technique for sealing gas and reducing rotation　末制导炮弹在线膛炮膛内既能闭气，又能减少弹体转速的技术。一般用滑动导带来实现，这种导带又称滑动闭气导带或闭气环。导带（又称弹带）是普通炮弹在线膛炮内传递导转力矩使炮弹产生旋转运动的零件，此时导带紧压在弹体上，外径大于炮管阴线直径，发射时导带嵌入膛线，由膛线缠角赋予炮弹一定炮口转速，同时还起到密闭燃气和后定心部的作用。末制导炮弹由于带有制导系统元器件，炮口转速不能太高，否则法向过载太大，制导元器件承受不了，但又需要一定的低转速（一般 6～15 r/s 左右），以减少无控段的散布。为此，一般采取的技术措施是使导带相对弹体能旋转，减小导转力矩，并使弹带赋予弹体低速旋转。因此，滑动闭气导带相对弹体的尺寸设计公差至关重要，一般需要根据不同的材料经过大量试验才能确定下来。

（撰写：欧阳杰　审订：孙　林）

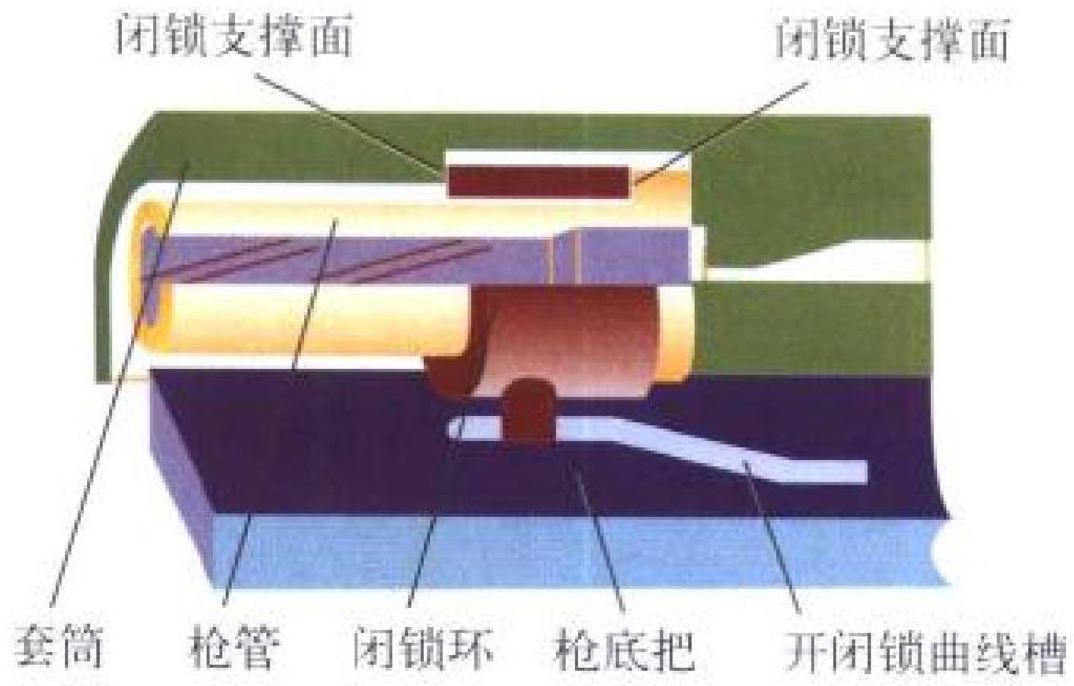
biqi paoshuan

闭气炮闩　breech mechanism with gas obturator　利用金属和非金属弹性零件密闭膛内火药燃气的炮闩。在膛内火药燃气作用下，使闭气零件与炮膛壁贴紧，起密封作用。压力消失后恢复原状，保证顺利开闩、关闩。闭气炮闩用于使用药包分装式弹药或全可燃药筒的火炮。弹性闭气零件代替了金属药筒，可以多次使用，定期更换。目前，闭气炮闩有两种形式：一种是螺式闭气炮闩，带有德 · 巴日式紧塞具的闭气结构，如美 M107 式 175 mm 加农炮；另一种是楔式闭气炮闩，如英国奇伏坦坦克上的 120 mm 坦克炮。螺式闭气炮闩发展较早，比较成熟。缺点是发射速度低，开关闩时闩体动作占据空间位置大，勤务保养困难等。楔式闭气炮闩结构紧凑，能满足坦克和带封闭炮塔自行火炮的需要，有取代螺式闭气炮闩的趋势。楔式闭气炮闩原用门管击发，如 M82 式门管。新发展的火炮已采用感应发火，如法国 GCT 式 155 mm 自行火炮。（撰写：刘心和　审订：刘利航）

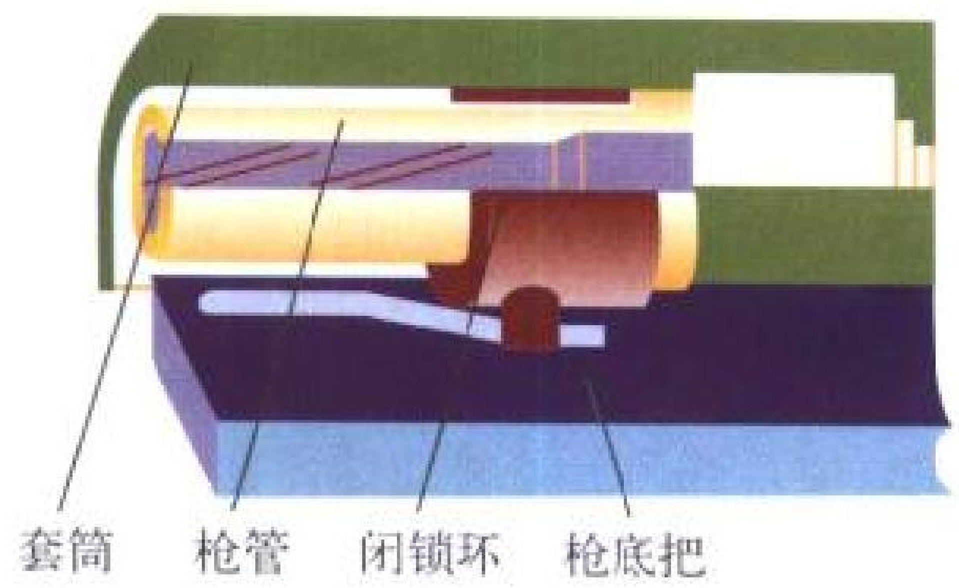
bisuohuan huizhuanshi bisuo jigou

闭锁环回转式闭锁机构　rotating-locking ring locking mechanism　用回转环作为中间零件绕枪管回转完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。采用这种闭锁机构的手枪，在枪管上有一个可绕枪管轴心回转的闭锁环，依靠枪底把上的开闭锁导槽带动闭锁环回转，将枪管和套筒紧紧地扣合在一起完成闭锁动作，反之完成开锁动作。其特点是：闭锁环的质量较

小，开锁和闭锁消耗能量少，开闭锁过程中枪管不参与回转，射击精度好。



(a) 闭锁状态



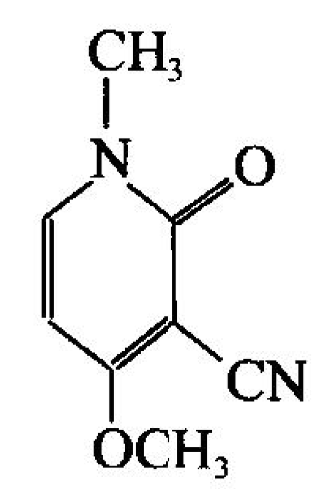
(b) 开锁状态

闭锁环回转式闭锁机构闭、开锁状态示意图

（撰写：崇瑞峰　审订：刘成松）

bima dusu

蓖麻毒素 ricin 系从蓖麻植物种子中精制出来的一种天然糖蛋白，相对分子质量为64000。略溶于水、乙醇、氯仿及乙醚，遇酸不生成盐。粗制品溶于水和稀盐酸溶液。干燥产品在室温下，甚至可干燥到100 ℃，性质稳定；潮湿产品稳定性下降，煮沸即可完全失去活性。蓖麻毒素的有效成分是蓖麻碱，分子式 $C_8H_8O_2N_2$，相对分子质量164.16。结构式为



纯蓖麻碱比整个糖蛋白的毒性更大，为VX的1000倍。19世纪以来在生产蓖麻油和蓖麻子制品时发现了蓖麻毒素，一战时，美军作为候选战剂研究，二战期间，英、美试生产了蓖麻毒素1700 kg（代号WA）。将该毒素制成特工武器，用以进行暗杀活动，如1978年9月，保加利亚一叛逃者在伦敦就被用毒伞刺伤后死亡。毒伞中的毒物即为蓖麻毒素。最小致死剂量为0.02 mg/kg。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

bianxieshi duji baojingqi

便携式毒剂报警器 portable chemical agent alarm 个人携带使用的毒剂报警器。一般有两部分组件：装有微处理器的电子线路组件和探测组件。采用锂电池作为电源。鉴于电子部件和线路的小型化在技术上取得了长足的进展，使得毒剂报警器可以向更小型化发展，特别适合于单兵野外毒剂报警。有些便携式毒剂报警器还可用作车辆毒剂报警器。便携式毒剂报警器与固定式毒剂报警器、车用毒剂报警器的区分是由使用方式决定的。

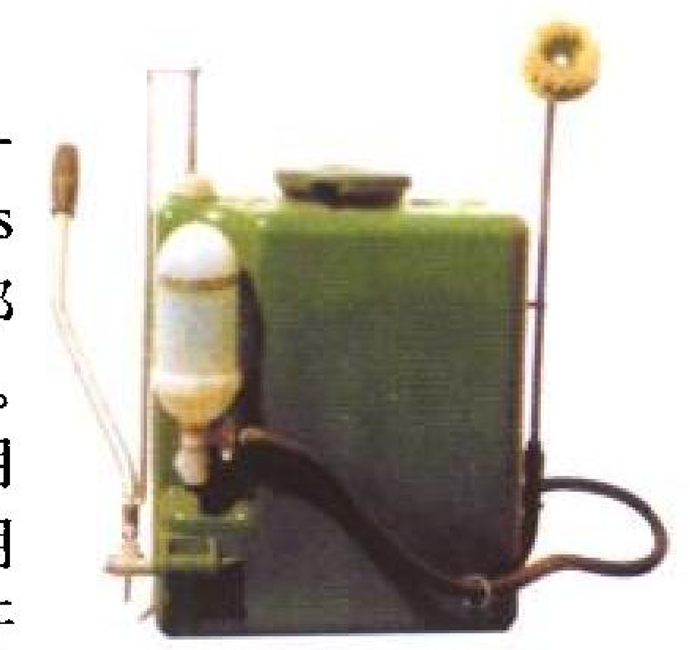


CAM毒剂报警器

（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

bianxie beidaishi xixiaoqi

便携（背带）式洗消器 portable decontamination apparatus 用于武器、技术装备实施局部（表面）消毒或灭菌的小型器材。适于人员背负，操作方便。使用时，将洗消剂装入装料桶内，用唧筒打气形成压力，打开排液开关，即可进行喷洒洗消作业。



便携式洗消器

（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

bianhouzuo jiezhiganshi zhituiji

变后坐节制杆式制退机 throttling bar recoil brake with variable recoil length 火炮制退机（驻退机）的一种，由节制杆控制液压阻力并具有随射角加大而使火炮后坐长度减小的变后坐长功能的制退机。火炮威力的提高，使得炮架承受的射击载荷加大，这在小射角射击时导致翻转力矩加大，从而恶化火炮的射击稳定性。加大后坐长度可以减小炮架载荷并改善射击稳定性，但这在大射角射击时会带来炮尾后坐碰地的问题。为此，便产生了具有变后坐长功能的制退机。变后坐节制杆式制退机多为等直径节制杆，在节制杆外套装内径相同并开有流液窗口的节制筒。通过在节制杆上沿轴向加工变深度沟槽的方式与节制筒上的流液窗口构成后坐漏口。节制杆上的沟槽一般在圆周上对称分为两组，一组（2条）为长沟槽，一组（2条）为短沟槽。当从制退机外部转动节制杆（或节制筒），使流液窗口与长、短沟槽同时沟通时，火炮为长后坐；当流液窗口仅与短沟槽沟通时，火炮为短后坐。这种转动调节动作是通过装在炮架上的变后坐联动装置来实现的。变后坐联动装置是一种机械传动装置，一端与装在火炮耳轴上的变后坐曲线槽相连，另一端与伸出制退筒外部的节制杆（或节制筒）相连。通过变后坐联动装置将火炮起落部分绕耳轴的转动（射角变化）转变为节制杆（或节制筒）绕制退机轴线的转动，从而完成在火炮射角变化的同时，自动改变后坐漏口长度和大小，以达到改变后坐长度的目的。变后坐节制杆式制退机在独立式制退机和有机联合式制退复进机中都有应用。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

bianshepin buqiang

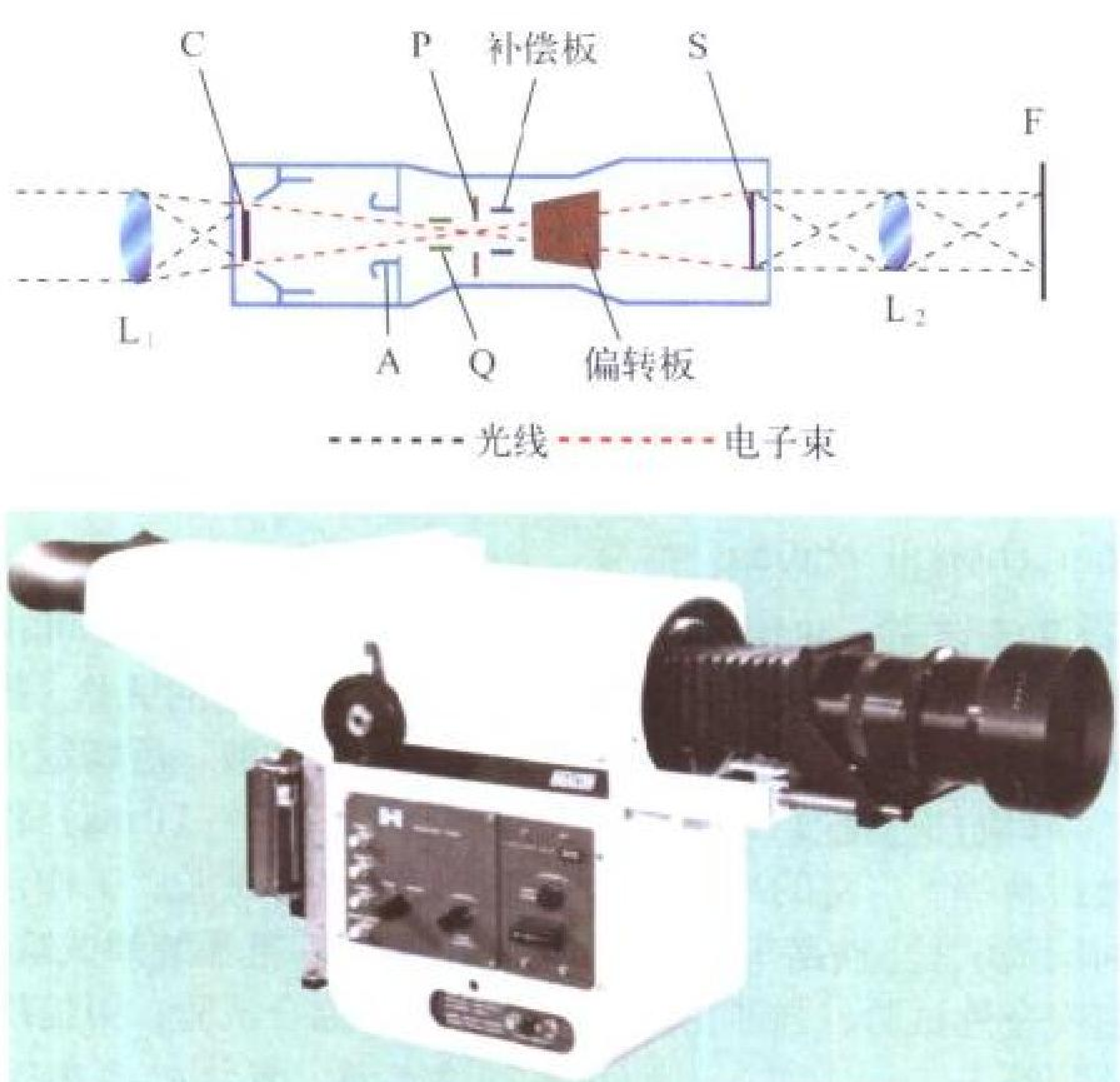
变射频步枪 variable rate rifle 发射和开锁／再装填的射击循环以不同速率完成的步枪。目前变射频步枪主要有两类。一类是由计算机控制的电子可变频发射步枪，如美国、澳大利亚研制的“金属风暴”武器系统，其射频可在1～100

万发／分的范围内编程操作。另一类是由结构保证的变射频步枪。这类枪最早是美国 1971 年提出的双循环步枪，其点射速度极高，而供弹和抽壳动作的速率显著低于速射，它打破了常规枪械上发射一发弹、抽一次壳，再装填另一发枪弹的传统观念；其次是以浮动技术和点射机构相结合的德国 G11 式无壳弹枪，其自动机与浮动机采用不同的循环周期，当自动机高速完成三个循环后浮动机才完成一个循环，实现了点射 2000发／分与连发 600发／分的变射频射击；第三是俄罗斯的AN94式突击步枪，它采用了枪机短行程、两个缓冲器同时使活动机件和枪机加速复进以及在击锤上设有缩短两发弹之间时间的专门机构等措施，实现了以 1800发／分高速点射后自动转为 600发／分 的理论射速。变射频步枪的主要优点是大幅度提高命中概率和节省弹药等。

（撰写：郭占义　审订：曲永杰　李伟如）

bianxiangguan gaosu sheyingji

变像管高速摄影机　image converter high-speed camera　一种利用变像管系统把各种不可见光（红外、紫外和 X 射线）辐射图像转换成可见光图像的摄影机。变像管高速摄影机主要由变像管和电子光学快门组成。其结构如图所示，玻璃真空管一端是光电阴极 C，一端是荧光屏 S。物镜 L_1 将被摄影物体成像在光电阴极 C 上，像点上释放出相应数量的光电子；光电子受阳极 A 的加速和电子透镜的聚焦，成电子像于荧光屏 S 上，使荧光物质发光，重新形成一个光学图像。应用光学摄影系统，即通过透镜 L_2 使这个光学影像记录在胶片 F 上。拍摄频率取决于电子光学快门 Q 的速度。单张拍摄



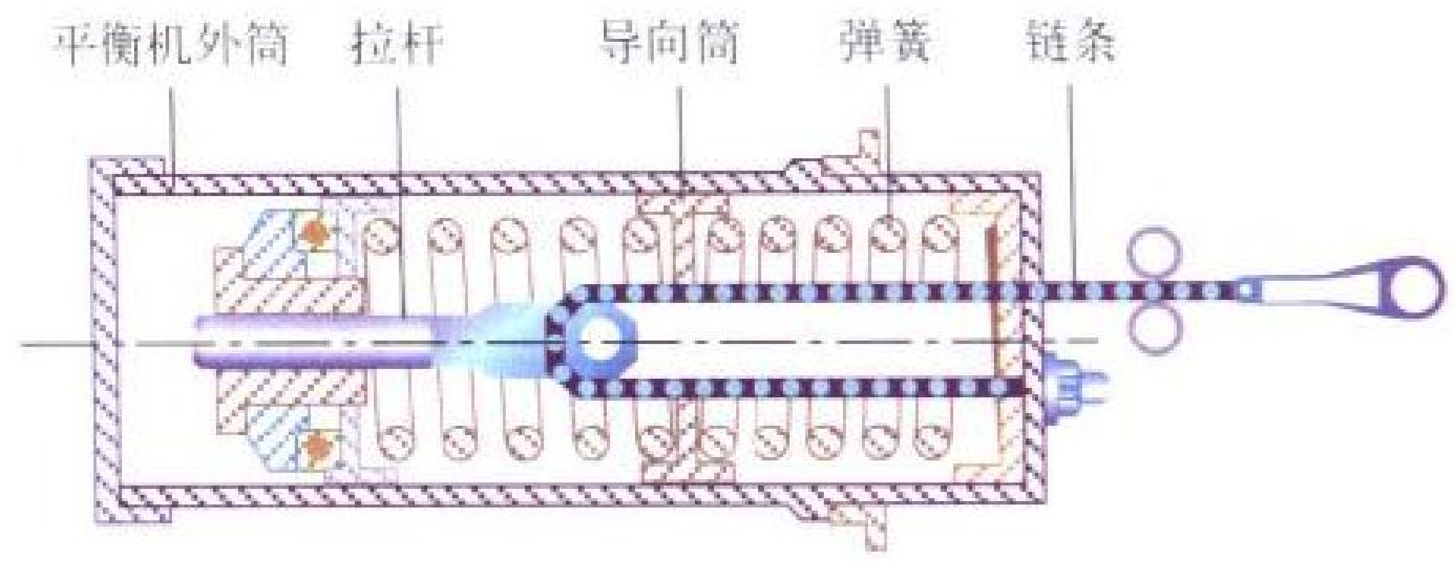
变像管高速摄影机拍摄原理及实物图

的曝光时间最短可到 10^{-10}s。变像管高速摄影也可以作为分幅和扫描摄影。分幅频率可达 10^6 ~ 10^8 幅／秒；扫描时其时间分辨率为 10^{-9} ~ 10^{-12}s。

（撰写：曾光宇　审订：刘宗仁）

bianxingcheng pinghengji

变行程平衡机　equilibrator with variable travel　与起落部分连接端的位移大于平衡机中活动部件的位移的平衡机。高射炮和榴弹炮高低射界大，在某些情况下，平衡机（拉式）总



变行程平衡机结构原理图

长度过大，难于布置，所以采用变行程的。这种平衡机中活动部件的位移只有起落部分连接端位移的一半，因而可减小平衡机总长度。　（撰写：张政寿　审订：王小芳）

bianxingche

变型车　variant vehicle　利用基型车底盘制成的不同类型和用途的车辆。基型车的底盘包括车体（车架）、动力装置、传动装置、操纵装置、行动装置及有关设备、工具、附件等。利用基型车的底盘发展变型车时，可以不改变或少许改变原底盘的布置和结构，也可以对基型车底盘的车体尺寸、装甲厚度、负重轮数量和轮距、发动机功率以及前传动或后传动的传动比等进行调整。必要时，也可以对其总体布置作较大的变动，例如将动力传动装置由前置改为后置，或由后置改为前置。这种情形下，通常要求大部件能够通用。在一种基型车上变型的车辆愈多，表明其变型能力愈强，通用化程度愈高。在装甲车辆体系中，装甲输送车的变型车品种和数量最多，如美国以 M113 履带式装甲输送车为基型车的变型车有30余种，包括装甲指挥车、指挥侦察车、喷火装甲车、自行迫击炮、迫击炮运载车、陶式反坦克导弹发射车、六联装 20 mm 自行高射炮、“轻剑”和“小榭树”防空导弹发射车、“长矛”地地战役战术导弹运输车和发射车、装甲布雷车、装甲扫雷车、装甲架桥车、装甲抢救车等。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

bianzhuangyao

变装药　multisection charge　射击时可改变药量以使弹丸获得不同初速的发射装药。由基本装药和多个质量相同或不相同的附加药包组成。用于分装式或半定装式炮弹。变装药又有全变装药和减变装药。前者可使弹丸获得规定的最大初速和规定的部分较大中间初速；后者可使弹丸获得规定的最小初速和规定的部分较小中间初速。采用变装药可使火炮具有较大的射程范围，从而提高其弹道机动性。（撰写：徐更光）

bianren juli

辨认距离　identification distance　人眼或通过光电成像仪器观察过程中，从识别的目标中能看清目标种类（如 T72 型坦克）的距离。这时目标的最小尺寸在像面敏感器上占有 6.4 ± 1.5 线对。　（撰写：高稚允　审订：王仲春）

biaoding zhiliang

表定质量　mass zone marking　又称标准弹丸质量。射表上规定的弹丸标准质量。弹丸生产中总存在加工误差，所以其质量各不相同。为防止因弹丸质量差别太大，影响射击密集度，而采用质量分级法，质量符号共分九级。按表定范围确定每发弹的质量符号，写在弹体上。射击前应按质量符号对表尺进行修正，修正值可查相应火炮的射表。质量超过四个

“+”的弹丸，在规定部位切削部分金属来修复，但质量低于四个“−”的弹丸为不合格品。标准弹丸质量范围为$\pm\frac{1}{3}$ %，用±(或H) 表示，亦有用涂色方块“口”的多少表示。

质量分级符号表

弹丸质量符号	与标准弹丸质量的差值
+ + + +	$+2\frac{1}{3}\% \sim +3\%$
+ + +	$+1\frac{2}{3}\% \sim +2\frac{1}{3}\%$
+ +	$+1\% \sim +1\frac{2}{3}\%$
+	$+\frac{1}{3}\% \sim +1\%$
±(或H)	$\pm\frac{1}{3}\%$
−	$-\frac{1}{3}\% \sim -1\%$
− −	$-1\% \sim -1\frac{2}{3}\%$
− − −	$-1\frac{2}{3}\% \sim -2\frac{1}{3}\%$
− − − −	$-2\frac{1}{3}\% \sim -3\%$

（撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）

bingqi

兵器 weapon　火炮、轻武器、火箭、装甲车辆、机载和舰载常规武器及弹药的统称。在普通工具书如中文《辞海》和英文《Merriam-Webster's Collegiate Dictionary》中，兵器通常等同于“武器”，泛指用来杀伤敌方人员和毁伤敌方装备与设施的作战装置与器械。例如：古代的棍棒、抛石机、刀、矛、剑、弩、火器等，20 世纪大量出现的陆战、海战、空战、电子战、太空战等武器，以及热核武器、化学武器和生物武器等。术语“兵器”常特指除军事航空、航海与航天平台，中、远程导弹，以及核、生、化武器之外的各种常规武器装备和产品。大体上可分成两类：(1) 陆战兵器：装甲战斗车辆、火炮、野战火箭、反坦克导弹与火箭、各种轻武器、炸弹、炮弹、枪弹、雷弹、引信、火工品、火药、炸药、推进剂，以及与陆战兵器配套的指挥、控制、通信、导航、定位系统等；(2) 海、空、二炮配套兵器：机载和舰载的枪、炮、弹药与相关的作战器材。（撰写：蓝祖佑　审订：陈鹏飞）

bingqi anquanxing shiyan

兵器安全性试验 weapon safety test　对兵器系统中关键的硬件、软件和规程是否符合安全性要求所进行的试验。在系统说明书、系统要求等文件中规定的安全性要求，大多数需要通过分析、检查、演示或试验来验证。同时在研制期间，为消除危险所采用的重新设计、控制装置、安全装置等措施也需验证。一般用诱发故障或模拟故障来验证安全性关键的设备和软件的可接受性及其故障模式。如果分析或检查无法确定所采取的措施能否有效时，则要进行安全性试验以评价所采取的措施的有效性，并将该试验纳入系统安全性工作计划中。若安全性试验工作因费用高而不可行时，安全性特性或规程可由工程分析、类推、实验室试验、功能模拟或小尺寸模拟来验证。这些方法都要经过订购方的认可，并尽可能将安全性试验纳入系统试验和演示计划中。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi bianxiexing

兵器便携性 weapon portability　兵器适合战士随身携带行军的性能。兵器可以由单兵整体携带，也可以分解为几个部分由几个士兵分别携带。便携性是轻武器、小口径迫击炮、无坐力炮、反坦克导弹、单兵防空导弹等武器系统机动性的重要指标。弹药携行箱、某些炮弹和枪弹的包装容器也要求有良好的便携性。影响便携性的主要因素是兵器或包装的质量、形状和结构。其形状和结构要便于握持、提携、背负、肩扛，质量分布要适合人体，以保证人体局部负荷不致过重，必要时应配备装具，如肩垫、背袋、背架。兵器结构不得有尖楞、尖角等，以免划伤战士。由多人携带的兵器要能快速分解和组合，以保证能迅速投入战斗。

（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

bingqi biaozhunhua

兵器标准化 weapon standardization　对兵器产品或零部件的类型、性能、尺寸、所用材料、工艺装备、技术文件的符号与代号等加以统一规定，并予以实施的一项技术措施。兵器标准化涉及面广，不仅包括兵器系统各类产品的相关技术，而且还涉及原材料、工艺技术以及生产技术管理等方面的问题。（撰写：李百春　审订：戴宏光）

bingqi biaozhun tixi

兵器标准体系 weapon standard system　兵器行业科研、生产及产品使用等技术活动中所需标准（包括已发布实施的标准和需制定、修订的标准）按其内在联系形成的科学有机整体。兵器标准体系是科学表达兵器标准化工作面貌及内容最主要的形式，也是指导兵器标准化工作最基本的文件。兵器标准体系一般由结构图和明细表以及编制说明几部分组成，而其最基本构成单元是标准项目，它包括已经制定、正在制定和将要制定以及需要修订的标准项目、进度要求等。通过结构图和明细表可以看出标准系统的纵向层次关系和横向关联关系。兵器标准体系的编制原则是：系统完整、层次恰当、划分明确、相对稳定。（撰写：李百春　审订：戴宏光）

bingqi chongji shiyan

兵器冲击试验 weapon shock test　兵器产品按规定的冲击过载模拟产品在勤务处理和使用过程中经受冲击的试验。基本的冲击试验参数包括冲击脉冲波形（半正弦波、后峰锯齿波）、峰值加速度（15～100 g）、持续时间（6～11 ms）和有效载荷等。广义的冲击试验还包括运输跌落试验、工作台上的倾跌试验、铁路车辆撞击试验、包装件的粗暴装卸试验、坠撞安全性试验、强冲击试验、温度冲击综合试验、引信跌落试验等。（撰写：李长福　审订：李良巧）

bingqi diwen shiyan

兵器低温试验 weapon low temperature test　为了确定兵器产品在低温条件下贮存和工作的适应性而将其按规定的试验条件和试验程序所做的试验。低温试验分低温贮存试验和低温工作试验。低温贮存试验的条件是：试验温度为 −55 ℃、试验时间为试验样品温度达到稳定后，再保持 24 h。低温工作试验条件是：试验温度为试验样品的最低工作温度，试验时间为试验样品在非工作状态下达到温度稳定，然后起动试验样品进行工作，直至试验样品的温度达到稳定的时间。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi dianci jianrongxing

兵器电磁兼容性 weapon electromagnetic compatibility 兵器装备在共同的电磁环境中能一起执行各自功能的共存状态。一个系统或设备能够保持自身正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁干扰，即不会因同一电磁环境中其他设备的电磁发射导致或遭受不允许的降级；它也不会使同一电磁环境中其他设备，因受其电磁发射而导致或遭受不允许的降级。电磁兼容是解决设备（分系统、系统）之间的电磁干扰问题。电磁干扰造成的危害有时是非常大的，如一些干扰会造成自动化微处理器控制系统工作失控，起爆装置的无意起爆等。兵器装备的电磁环境已越来越复杂，如比较典型的有自行高炮，在很小的空间内集中了通信电台、火控计算机、雷达、电视跟踪器、发电变电设备等。因此在兵器装备的研制中必须要考虑电磁兼容性。

（撰写：陆明　审订：李良巧）

bingqi dieluo shiyan

兵器跌落试验 weapon drop test 按规定条件将试验样品从规定高度、不同姿态自由地跌落在规定目标上，模拟兵器产品在勤务处理或使用中的偶然跌落，考核产品的安全性和坚固性的试验。试验样品为有包装或无包装；高度是指试验样品的最低点到跌落目标表面的距离；跌落姿态一般有五种；跌落目标一般有钢筋混凝土、钢板、木板；每个试验样品一般要进行 1～26 次跌落。

（撰写：李长福　审订：李良巧）

bingqi gaowen shiyan

兵器高温试验 weapon high temperature test 为了确定兵器产品在高温条件下贮存和工作的适应性而将其按规定的试验条件和试验程序所做的试验。高温试验分高温贮存试验和高温工作试验。高温贮存试验的条件是：温度为 70 ℃，试验时间为 48 h，相对湿度不大于 15%。高温工作试验条件是：温度为试验样品的最高工作环境温度，试验时间为试验样品在非工作状态下达到温度稳定，然后起动试验样品进行工作，直至试验样品的温度达到稳定的时间。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi gongye

兵器工业 ordnance industry 以研制生产坦克、装甲车辆、火炮、弹药、枪械、反坦克导弹、防化器材、工程破障器材以及侦察、信息处理、指挥装备等常规武器装备为主的产业体系，是国防科技工业的基础。1931 年 10 月中国共产党在江西省兴国县官田镇成立了中央军委兵工厂，从而使兵器工业成为党领导的最早的军事工业。新中国成立后，开始建设中国现代兵器工业。历经多次技术改造，战备紧急搬迁，进行“三线”建设，扩大生产能力，军民结合二次创业，新时期战略性调整等阶段。经过 50 年的艰苦创业，我国兵器工业实现了由修理仿制到自行研制、由传统向科技、由无控面打击向精确制导点打击、由单一兵器作战向体系对抗的大跨越，初步形成了以精确打击、两栖突击、远程压制、防空反导、信息夜视、高效毁伤等高科技兵器为主的专业配套、门类齐全、较为完整的常规武器装备科研生产体系，一些领域已达到世界先进水平。我国兵器工业的主要产品有各类轻武器、各种弹药、地炮、航炮、舰炮、高射炮、迫击炮、坦克炮、火箭炮、战术导弹、近程反导装备、坦克、装甲车辆、防化武器、工程爆破器材、光电器材等。80 年代以来，兵器工业贯彻“军民结合”方针，发展了具有兵工技术优势的汽车、摩托车及其零部件、特种化工、光电信息、爆破器材、工程材料等民品体系。

（撰写：蓝祖佑　审订：陈鹏飞）

B

bingqi guzhang

兵器故障 weapon failure 兵器产品或其一部分不能或将不能完成预定功能的事件或状态。兵器产品故障的类型很多，常见的有：独立故障，即不是由于另一产品故障引起的故障；从属故障，即由另一产品故障引起的故障；系统性故障，即由某一固有因素引起、以特定形式出现的故障，只能通过修改设计、制造工艺、操作程序或其他关联因素来消除；偶然故障，即由于偶然因素引起的故障，其重复出现的风险可忽略不计，只能通过概率或统计方法来预测；单点故障，即引起产品故障，且没有冗余或替代的工作程序作为补救的局部故障；非关联故障，即已经证实是未按规定条件使用而引起的故障，或已经证实仅属某项将不采用的设计所引起的故障；非责任故障，即非关联故障或事先已经规定不属某组织机构责任范围内的关联故障。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi guzhanglü

兵器故障率 weapon failure rate 兵器装备中常用的一种可靠性参数。兵器故障率有瞬时故障率和平均故障率。平均故障率是在规定的条件下和规定的时间内，产品的故障总数与寿命单位总数之比。瞬时故障率是工作到某时刻尚未发生故障的产品，在该时刻后单位时间内发生故障的概率，一般用 $\lambda(t)$ 表示，即

$$\lambda(t)=\frac{\mathrm{d}r(t)}{N(t)\mathrm{d}t}$$

式中 $N(t)$ 为到 t 时刻尚未发生故障的产品数；$\mathrm{d}r(t)$ 为 t 时刻后 $\mathrm{d}t$ 时间内发生故障的产品数。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi guzhang moshi

兵器故障模式 weapon failure mode 兵器产品故障的表现形式。不同类型的兵器产品有不同的故障模式，例如：机械类产品的故障模式有断裂、龟裂、开裂、裂纹、点蚀、烧蚀、锈蚀、滑扣等；电子类产品有短路、开路、虚焊、断线等。在兵器产品研制过程中应针对可能发生的各种故障模式开展有效的预防活动，以有效地提高产品的可靠性。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi guanli xinxi xitong

兵器管理信息系统 weapon management information system 兵器管理信息系统是一个综合的人机系统。利用计算机硬件和软件，给予人工过程的分析、规划、控制和决策，从兵器科研、生产、条件保障等诸多方面为管理部门和决策者提供支持运行、管理、分析和决策信息。从组成上，包括电子数据处理（Electronic Data Processing，简称EDP）、决策支持系统（Decision Support System，简称DSS）及办公自动化（Office Automation，简称OA）。从信息内容上，涵盖兵器科研、生产、条件保障、资源配置、工业基础、组织结构等综合信息。从结构上，由信息源、信息处理器、信息用户和信息管理器四个部分构成。从功能上，实现采集、处理、存储、

管理、检索和传输等功能。兵器管理信息系统的功能是利用现代信息技术，对兵器工业科研、生产等各类信息加以数字化、标准化，实现网络数据交换，建立共享的综合信息环境，以达到提高管理质量与效率的最终目的。

B

（撰写：白桦　审订：杨慧勤）

bingqi hanqu shiyan

兵器寒区试验　weapon arctic test　又称兵器寒冷地区适应性试验。主要是指兵器在寒区冬季条件下所进行的各种使用性和可靠性试验。典型的寒区试验有军用履带式和轮式车辆的寒区试验。其试验内容是：车辆起动、乘员适应性和操纵可靠性、燃油和润滑油消耗量及其性能变化分析、牵引性能和爬坡性能等。具体试验应按环境温度标准、战术技术要求或合同规定进行。（撰写：赵忠和　审订：李长福）

bingqi huanjing shiyan

兵器环境试验　weapon environmental test　为了确定兵器产品在各种环境下其性能的保持能力所进行的试验。环境试验项目有：低气压（高度）试验、高温试验、低温试验、温度冲击试验、温度—高度试验、太阳辐射试验、淋雨试验、湿热试验、霉菌试验、盐雾试验、砂尘试验、爆炸性大气试验、浸渍试验、加速度试验、振动试验、噪声试验、冲击试验、温度—湿度—高度试验、航炮振动试验。这些环境试验的具体试验条件、试验设备、试验程序等都有明确的规定。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi jixie xingneng shiyan

兵器机械性能试验　weapon mechanical performance test　对制造兵器的材料进行的机械性能试验。通常的材料机械性能（又称为力学性能）试验是测定材料在一定环境条件下承受力或能量作用时所表现的强度、刚度、硬度和韧性等特性的试验。试验分为静力（包括拉伸、压缩、弯曲、扭转、剪切、蠕变、高温持久强度和断裂韧性等）试验和动力（包括冲击、疲劳等）试验两类。试验根据一定的规范进行。试验对机械产品的设计计算、材料选择、工艺评价和材质的检验等有密切关系。由于兵器较多地承受着冲击和疲劳载荷，兵器机械性能试验比通常的材料机械性能试验在冲击、疲劳和断裂韧性等试验方面有较高要求。（撰写：常亮明　审订：郑民达）

bingqi jishu

兵器技术　weapon technology　兵器技术是涉及兵器设计、试制、试验、评价、生产使用的知识体系和方法体系的总称。广义理解还可以包括专用设备和工具的相关内容。由于兵器种类繁多，兵器技术包含的内容十分广泛，涉及各类兵器的基本理论、设计理论与方法、特种制造工艺、试验理论与方法、技术标准与规范、专用仪器、设备、工具的相关技术等。无论置于何种平台上的兵器，都是直接用来杀伤敌有生力量和破坏敌装备、设施的，因此，兵器的发射技术、毁伤技术和特种制造技术是兵器技术体系中最基本、最重要的技术。在复杂装备中，为解决走得动、瞄得准、跟得上、打得准而采用的电子技术、计算机技术等是研制、生产现代兵器必不可少的辅助技术。

在需求牵引与技术推动的合力作用下，兵器技术必将沿着“科学技术化和技术科学化”的道路向前发展。

（撰写：蓝祖佑　审订：陈鹏飞）

bingqi jianding shiyan

兵器鉴定试验　weapon assessment test　按常规武器研制程序规定，研制单位在申请新武器研制设计定型试验之前，在合同甲方组织下进行的鉴定试验。其目的是试验验证研制合同规定的主要战术技术指标和使用要求能否达到，支撑武器的关键技术是否解决，用以确定申请设计定型试验的条件是否具备。美国的类似试验是承包商在“政府试验”之前，仿照政府试验方法所做的“承包商试验”。

（撰写：杨葆新　审订：胡星光）

bingqi jinzi shiyan

兵器浸渍试验　weapon immersion test　为了确定兵器产品浸渍在水中时，防止水渗入壳体内的能力，将产品按规定的试验条件和试验程序所进行的试验。试验条件包括水温、试验样品温度、浸渍持续时间、浸渍深度等。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi kekaoxing

兵器可靠性　weapon reliability　兵器产品在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。可靠性可以分为基本可靠性和任务可靠性。基本可靠性指的是产品在规定条件下无故障的持续时间或概率。基本可靠性反映产品对维修人力的要求。确定基本可靠性参数值时应统计产品的所有寿命单位和所有故障。任务可靠性指的是产品在规定的任务剖面中完成规定功能的能力。在确定任务可靠性参数值时应统计任务寿命单位和影响任务完成的故障。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi kekaoxing gongcheng

兵器可靠性工程　weapon reliability engineering　研究兵器产品故障的发生、发展及其预防和纠正直至消灭的规律，以及增进可靠性、延长贮存寿命和使用寿命、提高效能的一系列技术与管理活动。可靠性工程最基本的特性是整体性、综合性、择优性和社会性。整体性指的是可靠性工程是一个有机整体，包含了与故障作斗争的完整的学科体系，且具有一致的目标，即提高产品的战备完好性和任务的成功性，减少维修人力和保障费用；综合性指的是要充分考虑产品寿命周期各阶段影响可靠性的综合因素，还要综合应用各种可靠性的工程专业；择优性指的是产品的可靠性具有可以量化的目标，因此可以进行各种综合权衡和优化；社会性指的是可靠性工程既包括技术，又包括管理，因此它的工作对象是产品、事、人，且与外界环境有着紧密的联系和相互影响。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi kekaoxing moxing

兵器可靠性模型　weapon reliability model　为预计或估算兵器产品的可靠性所建立的可靠性框图和数学模型。可靠性框图是指对于复杂产品的一个或一个以上的功能模式，用方框图表示的各组成部分的故障或其组合如何导致产品故障的逻辑图。典型的可靠性模型有串联系统模型、并联系统模型、混联系统模型、k/n 模型、非工作贮备模型、网络系统模型等。（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi kekaoxing pinggu

兵器可靠性评估　weapon reliability evaluation　根据兵器装

备可靠性试验数据或装备现场数据及可靠性模型，利用概率统计方法估算兵器装备的可靠性水平，并对估计结果进行评价的活动。可靠性评估的同义词是可靠性评价、可靠性评定。兵器可靠性评估的结果可以作为判断兵器装备是否满足其可靠性定量要求的依据。可靠性评估方法可以采用图估法和数值分析法，其估计值可以是点估计值，也可以是区间估计值。 (撰写：冯欣 审订：李良巧)

bingqi kekaoxing sheji

兵器可靠性设计 weapon reliability design 在兵器产品设计的过程中所采用的提高其固有可靠性的方法。可靠性设计方法一般分为定性设计和定量设计两类。常用的可靠性设计方法有：可靠性预计与分配、故障模式影响与危害性分析和故障树分析、降额设计、余度设计、热设计、耐环境设计、健壮性设计，还包括制定和实施可靠性设计准则、元器件及零部件的控制等。 (撰写：李良巧 审订：李长福)

bingqi kekaoxing shiyan

兵器可靠性试验 weapon reliability test 为了暴露兵器产品在设计与制造中影响可靠性的潜在缺陷以及评定产品的可靠性水平所进行的各种试验。兵器可靠性试验通常包括四种试验，即环境应力筛选试验、可靠性增长试验、可靠性鉴定试验和可靠性验收试验。环境应力筛选试验是通过施加一定的环境应力，鉴别并剔除产品因工艺或元器件引起的早期故障的一种工序或方法；可靠性增长试验是在规定的环境应力下，为暴露产品的薄弱环节，并证明改进措施能防止薄弱环节再现而进行的试验；可靠性鉴定试验是为确定产品与合同要求的一致性，在订购方的监督下，用有代表性的产品在规定条件下所做的试验，并以此作为批准定型的依据；可靠性验收试验是用已交付或可交付的产品在规定条件下所进行的试验，目的是确定产品是否符合规定的要求。

(撰写：李良巧 审订：李长福)

bingqi linyu shiyan

兵器淋雨试验 weapon rain test 为了确定兵器产品在淋雨条件下，防止雨水渗透的能力和遭到雨淋时或之后的工作效能，将产品按规定的试验条件和试验程序所进行的试验。试验条件可分成有风源的淋雨试验、滴雨试验和防水试验。每一种试验条件都有明确的详细规定。如枪械淋雨试验是将枪械、装满弹的供弹具和枪弹放置在一定降雨强度的雨水下，按规定的试验方法射击，根据出现故障的性质和次数评定枪械机构动作的可靠性。 (撰写：李良巧 审订：李长福)

bingqi requ shiyan

兵器热区试验 weapon humidity and tropic test 兵器在湿热地区进行的适应性试验。主要考查兵器产品在湿热环境中的耐晒能力、抗腐蚀能力和有效工作能力，试验的主要目的是比较动态（操作）和静态（贮存）试验前后的性能变化，并确定其是否满足规定的性能要求。典型的兵器热区试验有军用车辆热区试验。湿热地区的车辆动态环境条件温度和相对湿度以及静态贮存条件温度和相对湿度都有详细规定。主要试验内容是考查车辆的机动性和通过草地、沼泽地、河流、植被等障碍的能力；考查冷却系统的效能、金属材料的耐腐蚀性、非金属材料及各种材料的抗曝晒、老化、防霉能力等。 (撰写：赵忠和 审订：李长福)

bingqi renji gongcheng

兵器人机工程 weapon human engineering 研究人与兵器以及工作环境之间相互作用的学科。根据人的作用和特点，主要研究使兵器设计适合人的生理和心理要求，尽可能达到人机工作界面舒适安全、操作准确、省力、简便，减轻操作疲劳和提高工作效率；同时根据工作环境的特点，使所设计的兵器装备的功能和性能得到最大发挥，力求人、兵器、环境三者协调统一，形成有机联系，以提高兵器装备的作战效能。 (撰写：陈同燕 审订：李良巧)

B

bingqi shachen shiyan

兵器砂尘试验 weapon sand and dust test 为了确定兵器产品对飞散砂尘环境的适应能力，将产品按规定的试验条件和规定的试验程序所进行的试验。砂尘试验条件有两种，即吹尘和吹砂。吹尘试验的尘粒为有棱角的硅石粉，由四种不同规格尺寸的尘粒构成，试验时的温度、相对湿度、风速、吹尘浓度和持续时间均有详细规定；吹砂试验时的砂粒为石英砂，由七种不同规格尺寸的砂粒组成，其 SiO_2 含量在95%以上，试验的砂尘浓度和试验的温度、相对湿度、风速及持续时间也有详细规定。 (撰写：李良巧 审订：李长福)

bingqi sheji dingxing shiyan

兵器设计定型试验 weapon design validation test 按常规武器装备研制程序的规定，国家验收新武器研制的鉴定性试验，一般包括靶场试验和部队试验。兵器设计定型试验的目的是全面考核新研武器是否满足研制合同所规定的战术技术指标和使用要求，并依此对由全套技术文件记载的设计技术状态给予评估结论。

世界各国对同类试验的称谓略有区别，如美国的类似试验是新武器工程研制结束时的研制试验和使用试验。

(撰写：杨葆新 审订：胡星光)

bingqi shiyong shouming

兵器使用寿命 weapon service life 兵器产品从制造完成到出现不修复的故障或不能接受的故障率时的寿命单位总数。它是兵器装备可靠性的一个重要指标。使用寿命与使用方规定的不修复故障和可接受的故障率密切相关。同一种产品，规定的可接受故障率高，其使用寿命就长，反之则短。提高使用寿命的有效途径是加强产品研制过程的可靠性设计、可靠性分析和可靠性试验工作，以尽可能地降低故障率。

(撰写：李良巧 审订：李长福)

bingqi tongguoxing

兵器通过性 weapon passing capability 兵器在各种道路上或无路的条件下，依靠兵器系统自身的运动功能或借助运输工具，克服天然障碍和人工障碍的能力。大型兵器系统（如主战坦克、步兵战车、装甲运输车、自行火炮、自行火箭炮、牵引式火炮、工程保障车辆等）都应具有较高的通过性，包括克服障碍的能力、表面（地面、水面）通过能力、承载通行能力、涵洞通行能力、涉水和潜渡能力等。要克服的障碍包括海峡、江河、水网地、沟渠、各种地形、路障、防坦克筑城、工事和防御阵地等。表面通过能力是指在高低不平的道路、无路的地表的通过能力及在有波浪的水面涉水和潜渡进出水面等的能力。承载能力是指兵器在桥梁、松软地面（泥泞地、沼泽地、沙地、雪地等）上的行驶能力。影响通过

性的主要因素有：外形尺寸、距地最低点、地面单位压力、最小转弯半径、最大爬坡度、越壕宽、过垂直墙高等。有的兵器还应能潜渡、涉水和在水上行驶，这时影响通过性的因素还有涉水深、潜渡能力、防风浪能力等。

（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

B

bingqi weixiuxing

兵器维修性 weapon maintainability 兵器产品在规定的条件下和规定的时间内，按规定的程序和方法进行维修时，保持或恢复到规定状态的能力。维修性的概率度量亦称维修度。维修性一般可用修复率、平均修复时间和维修工时率描述。修复率度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品在任一规定的维修级别上被修复的故障总数与该级别上修复性维修总时间之比。平均修复时间度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品的寿命单位总数与该产品计划维修和非计划维修事件总数之比。维修工时率度量方法为：在规定条件下和规定时间内，产品直接维修工时总数与该产品寿命单位总数之比。（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi xitong

兵器系统 weapon system 指任何集成化的兵器产品系统。现代兵器系统的构成通常包括武器、弹药、目标捕获、目标跟踪、武器操控、毁伤评估等分系统，机动武器系统还须包括机动平台或牵引分系统。

由于系统是一个相对概念，每个系统有自身的有序构成要素和分系统，同时又可以嵌在比它更大系统中。所以，兵器系统的复杂程度有很大差别。如坦克系统是由推进、火力、火控、防护、车辆综合电子等分系统组成的复杂武器系统；而单兵反坦克火箭系统则是由火箭弹、发射器和瞄具等分系统组成的简单武器系统。

（撰写：赵一义　审订：高修柱）

bingqi xitong anquanxing

兵器系统安全性 weapon system safety 兵器系统不发生事故的能力。事故是指人员伤亡、职业病、设备损坏或财产损失、环境危害的一个或一系列意外事故。它是指在寿命周期的所有阶段，以使用效能、时间、成本为约束条件，应用工程和管理的原理、准则、技术，使兵器系统获得最佳的安全状态。它包括定性与定量要求、管理与控制、设计与分析、验证与评价、培训使用和退役处理等内容。具体项目有：制定系统安全性工作计划，安全性大纲评审，系统安全性工作组保障，建立危险报告、分析、纠正措施跟踪系统，试验的安全性，系统安全性进展报告，初步危险表，初步危险分析，分系统和系统危险分析，使用和保障危险分析，职业健康危险分析，工程更改的安全性评审，订购方提供的设备和设施的安全性分析，安全性验证与评价，培训，软件需求、概要设计、详细设计危险分析，软件编程危险设计，软件安全性测试，软件与用户接口分析，软件更改危险分析等。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi xitong fanying shijian

兵器系统反应时间 weapon system reaction time 兵器系统从发现目标起到开始射击止所需要的时间。它是兵器系统的重要性能指标。不同类型兵器系统的反应时间的组成是不同的。例如全天候高射炮的反应时间包括雷达发现、识别、捕捉和跟踪目标，指挥仪根据目标诸元解算射击诸元，随动系统协调，直至发射等动作所占的时间。这一反应时间可在6 s以下。主战坦克采用较完善的火控系统，反应时间约5～6 s。从兵器系统角度看，缩短反应时间的主要措施是采用先进的火控系统和C^3I系统，提高射击指挥的自动化程度。

（撰写：常亮明　审订：郑民达）

bingqi xitong fangdiancifushe nengli

兵器系统防电磁辐射能力 weapon system protection capability against electromagnetic radiation 防止或减轻电磁辐射对人员和装备危害的性能。随着电子技术、核武器和导弹技术的发展，战斗环境中电磁辐射的出现概率和能量密度越来越大。单位面积辐射功率大于10 mW/cm²，或磁通密度超过10^{-7} T时，人员可能受到伤害。有的装备在电磁辐射能量超过允许限额时就可能失效、损坏，或工作状态恶化。例如，某些起爆药和雷管可能在微波射频作用下烤爆；在强射频下，电火工品可能出现误爆或发射药意外被引燃；蓄电池可能受电磁辐射激发放电引起事故；环境电磁辐射经过耦合也会产生各种危害。提高兵器系统的防电磁辐射能力的措施是多种多样的。人员防护可采用各种屏蔽（如金属屏蔽）措施、设置工作地辐射报警装置，限制人员在射频中的暴露时间。对发火系统防护可在电路上采取射频衰减措施（如用低通滤波器等）。对在辐射条件下工作的火工品，可采取降低射频感度的措施，并加强对其射频感度的检验。

（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

bingqi xitong fanghu nengli

兵器系统防护能力 weapon system protection capability 兵器系统防止被发现、被毁伤的性能。它是兵器生存能力的主要组成部分。防护能力包括抗弹能力、防二次效应的能力、三防能力、防电磁辐射能力、防激光能力以及隐蔽性和快速性等。各种兵器的防护能力是不相同的。坦克要具备上述各种防护能力，而且要求水平较其他武器高。它具有各种类型的装甲，如均质装甲、复合装甲、间隙装甲、裙装甲、主动装甲，能抵抗穿甲弹、破甲弹等的攻击；具有隔离舱、自动灭火器等能防止二次效应，可防止弹药、油料被引爆、引燃。地面炮、高射炮、舰炮装有防盾，可以防破片和枪弹。

（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

bingqi xitong fangjiguang nengli

兵器系统防激光能力 weapon system protection capability against laser 防止激光对兵器和人员危害的性能。激光相干性强、能量密度大、温度高，特别是强激光，会对人员的眼睛、肌体（如皮肤）造成伤害，对武器某些光学器件、电子器件等部分造成毁伤。提高兵器系统的防激光能力的主要措施是配戴防护镜、防护面罩，采用防激光的材料和结构，施放烟幕等。（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

bingqi xitong fangzhen

兵器系统仿真 weapon system simulation 以相似原理、模型理论、系统技术、信息技术及仿真领域的有关专业技术为基础，以计算机系统及网络、相应的物理效应设备为工具，利用模型对兵器系统（存在的或设想的）进行研究的一门多学科的综合性技术。兵器系统仿真是仿真的一大分支，其仿真对象是兵器系统，既可以是数学仿真，也可以是半实物仿真、

分布交互仿真及人在回路的仿真，其核心仍是建模与验模，涉及作战模型、环境模型、实体模型和评价模型等四类模型的建立与验证。兵器系统仿真已成为兵器发展战略研究、型号研制到武器性能评估及兵器使用训练的有力工具。

（撰写：陶化成　审订：田棣华）

bingqi xitong fenxi

兵器系统分析　weapon system analysis　运用数学分析技术、计算机技术、运筹学、仿真等技术对兵器系统的研制和管理进行一种有规则的研究，目的在于评定兵器系统完成预定目标和规定的战术任务的效能、费用和进度，并提出改进建议。它是一个定性与定量相结合的分析技术，主要包括：威胁分析、需求分析、效能分析、费效分析、全寿命费用分析、风险分析等。

兵器系统工程与兵器系统分析密切相关。兵器系统工程中对新研制的系统进行社会、经济与科技的综合分析的内容，习惯上称为兵器系统分析。

（撰写：田棣华　审订：朱荣桂）

bingqi xitong gongcheng

兵器系统工程　weapon system engineering　将系统工程的观点、理论和方法运用于兵器系统的研制和管理过程的一门工程技术。它以兵器系统为对象，把要研究和管理的事物用分析、评价、综合等程序建立成某种系统模型，进而用概率论、运筹学、仿真等方法，采用先进计算机技术构筑虚拟现实等工程过程，给出定性与定量相结合的优化方案，使兵器系统实现性能上先进、经济上合算、运行中可靠、时间上最省的目的。其中心思想是着眼于整体的状态和过程，追求系统整体的优化，而不要求所有子系统都是最佳。

（撰写：田棣华　审订：朱荣桂）

bingqi xitong gongcheng guanli xiaozu

兵器系统工程管理小组　weapon system engineering management group　运用系统工程的理论和方法，结合兵器装备工程项目研制的实际情况，为项目管理部门提供决策依据和咨询服务的研究组织。系统工程管理小组的主要工作内容是：在深入分析组成工程项目有机关系的基础上，从项目管理角度对计划、技术、进度、经费、保障性等方面进行系统分析和优化处理，协助行政指挥系统和总设计师系统开展规划计划、风险管理、技术状态管理、信息管理、合同管理、寿命周期费用管理、生产管理等方面管理工作，保障以有限的费用取得最大的系统效能，使控制整个系统研制工作的管理功能达到最佳状态。小组工作性质以研究为主，不具备管理职能。　（撰写：白桦　审订：杨慧勤）

bingqi xitong huanjing shiyingxing

兵器系统环境适应性　weapon system environment adaptability　兵器系统在各种不同环境条件下性能的保持能力。兵器系统使用环境是复杂的，如高温、低温、太阳辐射、淋雨、盐雾、砂尘、低气压等。不同环境对兵器系统性能影响是很大的。如高温会使不同材料膨胀不一致造成零部件相互咬死，低温会使材料硬化和脆化，太阳辐射可使强度和弹性发生变化，淋雨会影响火炮或导弹发射，盐雾会使机械部件和组件的活动部分阻塞或粘结，砂尘可使活动部件卡死，低气压会使发动机的功率下降等。因此，研制兵器系统时，必须充分考虑环境因素的各种影响，采用各种有效的耐环境的设计及工艺技术，在试验时必须经过寒区、热区、沙漠、高原等环境试验，以验证兵器系统的环境适应性。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi xitong jidongxing

兵器系统机动性　weapon system mobility　兵器系统满足战略机动要求和具有战术机动能力的特性，即兵器装备或设备在规定的环境条件下，由一地向另一地运动的能力。不同兵器装备所承担的作战任务不同，对其机动性的要求也不一样。一般可用运输性、越野性、快速性、便携性等来表征不同兵器的机动性能。而这些特征量又与兵器装备或设备的许多性能参数和结构参数直接相关。研究某一兵器的机动性能，就必须研究相关参数之间的关系以及它们对机动性的影响。　（撰写：杨葆新　审订：胡星光）

bingqi xitong jingjixing

兵器系统经济性　weapon system economy　兵器系统能以最少投资、最低费用和最少资源满足战术技术要求的性能。它是评估兵器系统的一个重要方面。通常用寿命周期费用、工艺性、投资量、生产和部署进度、资源来源等来综合评估。寿命周期费用是兵器系统在整个寿命周期内各种费用的总和，包括预研、新品开发、试制、试验和定型试验、生产、部队试验、产品采购、运输、贮存、使用、维修、保障和退役处理等费用，乃至产品改进、淘汰、处理的全部费用。生产费用与生产经济批量等息息相关，其他费用则与产品采购总量和年度采购量有关。评定兵器产品的经济性要与兵器的效能结合起来，通过费效比来考核。

（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

bingqi xitong pingjia

兵器系统评价　weapon system assessment　为帮助兵器系统的研制和管理，并检查达到预定目标和战术技术性能的情况而做的一系列评估工作。评价和决策是不可分的，评价是为决策提供依据，即利用最新计算机技术和系统方法对资料进行逻辑组合和分析以支持作出系统性决策；决策要为评价制定准则，选定相对侧重点。评价与决策贯穿于兵器系统全寿命的各个阶段，但多侧重于新兵器系统的研制阶段。研制阶段兵器系统评价的目的是对设计出来的供选方案用技术和经济观点评价其可行性，促进兵器系统的四大特性即效能、进度、费用和保障性取得最优平衡。

（撰写：田棣华　审订：朱荣桂）

bingqi xitong sanfang nengli

兵器系统三防能力　weapon system protection capability against nuclear, biological and chemical attack　防护核武器、生物武器和化学武器对武器装备和人员毁伤的性能。三防的主要对象是毒剂蒸气、毒剂气溶胶、生物战剂气溶胶、放射性气溶胶，在一定程度上也能防护冲击波和核辐射。通常是采用集体防护装置和个体防护装置。集体防护装置包括报警系统、舱室超压系统、过滤吸收装置等。个体防护装置有防毒面具、防毒口罩、防毒服等。此外，为了加强兵器的三防能力，可在装备结构上采取一些措施，以便实施洗涤消毒；在结构形状上采取防冲击波和辐射的措施；在材料上采用耐辐射材料。　（撰写：黄跃德　审订：杨慧勤）

B

bingqi xitong sheji

兵器系统设计 weapon system design 根据兵器系统分析的特定解和兵器系统评价结果决定的兵器系统的构成和运行模式进行系统的设计。进行系统设计时应尽可能作出若干系统设计的供选方案，而后将每个方案按预定的评价标准比较，以不同的观点进行综合评价，选出最优的系统设计。当得不到最优的系统设计时，将重复这一过程，直到获得最优方案为止。兵器系统设计的目的是最大限度地运用兵器系统分析的结果，设计出能最大限度地满足要求的具体设计图样。当今，兵器系统设计的整个过程大多在计算机上进行。

（撰写：田棣华 审订：朱荣桂）

bingqi xitong shengcun nengli

兵器系统生存能力 weapon system survivability 兵器系统在敌人的打击下，或在恶劣的环境中保持或迅速恢复其战斗性能的能力。通常用生存概率进行定量描述。兵器系统的生存能力取决于防护能力、隐蔽性、机动性、可靠性、维修性、易损性、反应时间等。它是衡量兵器系统的综合性指标。提高兵器的生存能力有以下主要途径：(1) 采用先进的抗弹材料和结构，合理选择装甲厚度和倾角，采用三防技术、灭火抑爆技术和个体防护技术。(2) 采用各种先进的伪装技术、隐形技术、干扰和反干扰技术（发射各种干扰物质和弹药，如红外线弹、烟幕弹、铝箔带等），以提高隐蔽性，减小被发现概率。(3) 提高兵器的快速性，以快速转移阵地，规避敌方攻击；减小外廓尺寸，以降低命中概率。(4) 降低兵器的易损性，如增加系统的冗余结构或线路，使关键部位处于不易击毁的位置（如车辆发动机后置等），采用低易损性火药和低感度的炸药等。(5) 提高反应能力和火力机动性，及时压制或摧毁威胁来源，对反坦克武器特别是提高首发命中概率。(6) 提高可靠性和维修性。（撰写：黄跃德 审订：杨慧勤）

bingqi xitong weili

兵器系统威力 weapon system power 兵器系统对目标的毁伤能力。它是兵器系统重要的综合指标，取决于发射（或投放）系统的威力、弹丸的威力和目标的生存能力三个方面，其中弹丸威力是兵器系统威力的核心。发射（或投放）系统的威力用弹丸速度、射速、有效射程（或有效射高）、射击精度和反应时间等来衡量。弹丸通过一定的机械的、热的、化学的或核的效应来毁伤目标，其作用方式有以下三类：(1) 杀伤参量在环境的连续介质中构成一定范围的作用场，如爆炸产生的冲击波超压、化学制剂气溶胶等；(2) 杀伤参量集中在一定的杀伤元，如破甲弹的金属射流等；(3) 杀伤榴弹或杀伤炸弹或破片式战斗部，形成破片场，对目标实施机械毁伤。目标的生存能力是目标的固有特征，取决于目标各功能组成部分的固有强度和功能。其要害部分的损伤能够导致整个目标的毁坏，而次要部分的损伤可能不影响其战斗能力的发挥。（撰写：常亮明 审订：郑民达）

bingqi xitong yisunxing

兵器系统易损性 weapon system vulnerability 易损性又称易脆性、脆弱性。兵器系统被击中后受损伤的敏感程度，是兵器系统防护能力的反义词。它主要取决于兵器系统结构和关键部件固有的安全性和防护装置的效能，也与攻击武器的威力和攻击的方位有关。它是根据规定的毁伤手段按一定的评定方法确定的，方法有易损面积法和分布面积法两种。减小兵器系统易损性的主要措施有：针对兵器系统的薄弱环节，提高它的防护能力；采用低易损性火药、低敏感度炸药；降低原材料的易损性（例如发动机燃料由汽油改为柴油）；采用冗余结构或多种工作方式，改进维修性、提高可靠性等。（撰写：常亮明 审订：郑民达）

bingqi xitong yunshuxing

兵器系统运输性 weapon system transportability 兵器系统借助运输工具，从一个地区运输到另一个地区的性能。运输工具包括驮具、背具、专用运输车（如坦克运输车）、汽车、火车、船舶、飞机和直升机。兵器及其包装容器不仅应与各种运输工具和装卸工具有良好的相容性，而且能经受规定的环境应力。兵器及其包装容器的质量和外廓尺寸与运输工具和装卸工具关系密切。兵器在使用和储存过程中要使用各种工具运输和装卸，并且要充分利用运输空间。运输大型兵器要有起重吊装设备，或者兵器本身有自行上下车厢或专用运输车的能力。空中运输时，兵器应能满足飞机装载质量、舱室和装卸口的尺寸的要求；直升机运输时，兵器的质量不许超过吊运工具的承重限额。运输环境应力主要有气象、振动和冲击等应力。气象应力主要是由气温、湿度等因素产生的应力。冲击应力主要来自粗暴装卸、交通事故等。振动应力主要来自运输工具自身的振动以及道路、空中气流或水上的波浪引起的振动。为了确保运输质量和安全，兵器装备运输时要符合军用物资运输和危险品运输的法规及相应的标准，并有合理的固定、吊挂点，以便固定和吊装。大型兵器运输时，要有固紧装置和苫布保护，弹药一般要装箱（筒）运输，并有显著识别标志，包装箱应堆码确实，以保证运输安全。

（撰写：黄跃德 审订：杨慧勤）

bingqi yanwu shiyan

兵器盐雾试验 weapon salt fog test 为了确定兵器产品抗盐雾大气影响的能力，将产品按规定的试验条件和试验程序所进行的试验。有的军用标准规定，主要的试验条件包括配制的盐溶液的 NaCl 含量为 $(5\pm1)\%$，配制盐溶液的 pH 值为 6.5 ~ 7.2，盐雾沉降率为平均每小时在 80 cm^3 的水面收集面积（直径为 10 cm）内，盐雾沉降量为 1 ~ 2 mL，试验温度为 35 ℃，试验样品承受连续喷雾的试验时间为 48 h。

（撰写：李良巧 审订：李长福）

bingqi yueyexing

兵器越野性 weapon cross-country performance 地面移动兵器系统在无道路的条件下，依靠兵器系统自身的运动功能，克服天然障碍或人工障碍的能力。地面移动兵器系统（如主战坦克、步兵战车、装甲运输车、自行火炮、自行火箭炮、工程保障车辆等）都应具有较高的越野性。要克服的障碍包括各种地形（包括砂石地、泥泞地、沼泽地、沙地、雪地、坡地等）、水网地、沟渠、路障、防坦克筑城、工事和防御阵地等。影响越野性的主要因素有：质量、外形尺寸、距地最低点、地面单位压力、最小转弯半径、最大爬坡度、越壕宽、过垂直墙高等。（撰写：黄跃德 审订：杨慧勤）

bingqi zhendong shiyan

兵器振动试验 weapon vibration test 兵器产品在规定的环境条件下，按规定的频率、振幅和持续时间，考核其在预期的运输和使用环境中抗振能力的试验。振动频率一般

为 5～500 Hz，振动方式一般为正弦或随机，振幅一般为 0.5～25 mm 的双振幅，持续时间由数分钟到数十小时不等，振动环境一般为公路、铁路、飞机、舰船、野战环境等。如果需要和条件许可，可作综合试验，如振动—温度综合试验。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi zhiliang

兵器质量　weapon quality　兵器产品的一组固有特性满足作战和训练的能力。兵器产品质量一般包括性能、可靠性、维修性、安全性、测试性和保障性等。性能是兵器质量的重要内涵，可靠性、维修性、安全性、测试性和保障性则是保证性能充分发挥的前提或基础。兵器产品的质量由设计赋予，由制造保证并在使用中体现。因此，兵器质量是设计出来的，制造出来的，也是管理出来的。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi zhiliang guanli

兵器质量管理　weapon quality management　承担兵器研制与生产的单位指导和控制与质量有关的相互协调的活动。指导和控制与质量有关的活动通常包括质量方针、质量目标的建立、质量策划、质量控制、质量保证和质量改进。全面质量管理是基于单位人员参与的一种质量管理形式，质量策划致力于设定质量目标并规定必要的作业过程和相关资源以实现其质量目标。质量控制是致力于达到质量要求的活动。质量保证是对达到质量要求提供信任。质量改进是致力于提高有效性和效率的活动。（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi zhiliang guanli tixi

兵器质量管理体系　weapon quality management system　承担兵器产品研制与生产的单位建立质量方针和质量目标并实现这些目标的体系。体系即是相互关联或相互作用的一组要素。质量方针是由单位最高管理者正式发布的、与质量有关的总的意图和方向。质量目标是指与质量有关的、所追求的或作为目的的事物。质量目标应建立在单位质量方针基础上，在单位的不同层次规定具体的质量目标。在作业层次上，质量目标应是定量的。承担兵器产品研制与生产的单位都应按照有关的质量管理体系标准的要求建立并运行自己的质量管理体系，同时还应申请经过政府授权的独立的第三方的质量管理体系认证机构的认证，以验证所建立的质量管理体系是否符合标准规定的要求。单位通过质量管理体系认证后应不断对其进行完善并努力提高体系运行的有效性，以确保所研制与生产的兵器产品的质量。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi zhucun shouming

兵器贮存寿命　weapon storage life　兵器产品在规定的条件下贮存时，仍能满足规定质量要求的时间长度。它是兵器装备可靠性的重要指标。贮存环境条件，特别是温度和湿度对贮存寿命的影响很大。因此，提高或延长贮存寿命的途径，一是改善贮存的环境条件，尽量减少外界环境因素的影响；二是在产品研制与生产过程中采用有效的耐环境设计措施和工艺措施。（撰写：李良巧　审订：李长福）

bingqi zhucunxing

兵器贮存性　weapon storage performance　兵器产品在规定的贮存条件下保持其规定功能的一种属性。贮存中一般还包括开包检测、维修、再包装、搬运等作业。不同的兵器产品，表征贮存性的参数也不同，如装甲车辆、火炮等用贮存寿命，弹药用贮存可靠性、可靠贮存寿命。对于长期贮存的产品，由于温度、湿度、机械力等影响，产品的性能下降或失效，剩余寿命会逐渐缩短。有些产品是贮存后一直使用到寿终，有些产品是在使用中多次贮存，这时的贮存寿命就包含在使用寿命中。同类产品贮存在密封、非密封、库房、露天、热带、寒带、潮湿、盐雾、干燥等不同环境条件下，其贮存性有较大差异，其中温度和湿度的影响最大。开展贮存性工作包括定性与定量要求、设计与分析、验证与评价，其中贮存性验证工作难度最大。目前正在研究采用加大试验应力来缩短试验周期的加速寿命试验，以验证兵器产品的贮存性。

（撰写：李良巧　审订：李长福）

B

bingdu

病毒　virus　一类没有细胞结构但有遗传、复制等生命特征，主要由核酸（DNA 或 RNA）和蛋白质组成的微生物，是已知的最小生物。病毒是专性寄生物，其增殖完全依赖于宿主细胞，广泛存在于自然界中，可感染一切动物、植物及微生物（包括病毒），但只能在合适的活细胞内生长繁殖。最早用作生物战剂的病毒是虫媒病毒。可作为生物战剂的病毒有流感、天花、黄热病、登革热、乙型脑炎、东西方马脑炎等。日本在侵华战争中，其 731 部队曾用天花病毒在中国军民身上进行过微生物感染人体的试验；在第二次世界大战中还试用过天花病毒作生物武器。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

boban kuandu

波瓣宽度　beam width　天线方向图主瓣的角度范围。通常用主瓣功率由峰值起往左右两边各下降到峰值一半时中间所夹的角度来表示，称为半功率波瓣宽度，它是天线设计中的一个重要指标。对于归一化的场强方向图 $|F(\theta)|$，波瓣半功率宽度即为 $1/\sqrt{2}$ 对应的宽度。有时也用主瓣的 1/10 峰值功率或主瓣两边第一零点间所夹角度来表示波瓣宽度，前者叫 1/10 功率波瓣宽度，后者叫零点波瓣宽度。天线波瓣宽度与天线的形状、尺寸、工作波长、口径幅相分布等密切相关，并直接影响到天线的增益。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

bogui tanceqi

铂硅探测器　PtSi detector　在 Si 表面沉积 Pt 金属薄层而成的探测器。PtSi 探测器的光谱响应和量子效率与其光电探测机理有关。红外光子在 PtSi 层激发出电子，电子以一定的隧道概率穿越 PtSi 肖特基势垒。由于隧道概率与光子能量成指数关系，因此在 4～5 μm 光谱区 PtSi 器件的量子效率较低，通常为 0.1%～1%。但在高背景条件下，由于 PtSi 探测器像敏元数多，加上较高的成品率和优良的均匀性，图像还是很好的。响应率均匀偏差 σ 值已低于 0.2%。

由于 PtSi 探测器可利用标准硅超大规模集成工艺制成单片式探测器阵列，因此 PtSi 探测器阵列是目前可使用的最大红外图像传感器。在已有产品中，正方形结构的有 128 × 128 元、256 × 256 元、512 × 512 元以及 1024 × 1024 元。长方形结构的有 244 × 20 元、280 × 340 元、244 × 512 元以及 480 × 640 元。此外，还有 4 行或 16 行具有时间延迟积分

功能的 2048 元和 4096 元的长线阵器件。单片和混合的 PtSi 阵列探测器都已有产品。目前，混合结构阵列探测器的占空比几乎达 100%，单片结构小像敏元尺寸的占空比通常限于 30%～50%。阵列大，响应均匀性好，使 PtSi 阵列在各种高背景应用中潜力无穷。PtSi 探测器一般需要制冷到 80K 左右，70 K 更好，这正好与单机循环制冷器或灌满液氮的杜瓦瓶工作相适应。目前，也有可在室温下工作的 PtSi 红外焦平面探测器。 （撰写：白廷柱 审订：芦汉生）

botiaoyun xingcheng shijian

箔条云形成时间 forming time of chaff cloud 俗称开花时间。箔条由弹体中抛出开始至有效干扰云形成的时间。这是干扰系统反应时间的组成部分，一般要求这一时间不大于 2 s。箔条云的形成时间主要与箔条弹的结构、箔条尺寸、抛撒方式、抛撒速度和风速等有关。

（撰写：马升云 审订：孔繁敏）

buzhanbian wuqi

不占编武器 non-formal organizational weapon 不需要专门占用步兵班的兵员就能装备使用的轻武器。战斗中士兵需要对付的目标类型很多，仅靠编制的手中武器不能对付多种目标，有时在占编武器之外，往往要按战场需要编配或临时增配其他功能的武器。例如步枪手编配的是步枪，在单兵负荷允许的前提下，配发手榴弹、枪榴弹或加挂枪挂式榴弹发射器，在具有点杀伤能力的基础上增加面杀伤能力，扩大步枪手的作战功能。这些配发的武器相对于步枪而言，属于不占编武器。不占编是某些轻武器独有的使用特点，充分显示了轻武器在配备与使用上的灵活性。轻武器的研制要尽量做到轻便小巧，以发挥其不占编使用的功能。

（撰写：马式曾 审订：李伟如）

buduche

布毒车 agent spraying vehicle 又称车用布洒器。用于地面布毒的技术车辆。它是由在越野汽车底盘上装设装料桶、专用喷洒装置、传动及控制装置和测量显示仪表构成的。布洒车主要布洒液态或固态持久性毒剂，以造成地面染毒。多用于战略防御作战中，以防敌方越过或占领某一地域。



法国军警用的一种布毒车

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

buleiche zhuleiliang

布雷车贮雷量 mine quantity of mine layer 布雷车在正常情况下所携带的地雷基数。通常贮存在贮雷箱或贮雷架上。贮雷数量取决于地雷的质量、布雷车底盘和装载质量以及布雷车内的体积。现各国已装备的布雷车贮雷数从一百多个到八百个不等。前苏联的 ГМЗ 履带式布雷车贮雷量为 208 个 TM−57 式防坦克地雷；美国的丹·伯奇布雷车贮雷量为 150 个 M15 式防坦克地雷；M−128 抛撒布雷车的贮雷量为 800 个 XM74 式防步兵地雷或 XM75 式防坦克地雷。

（撰写：张可玉 审订：李学林）

bulei huojiandan

布雷火箭弹 mine dispensing rocket 又称布雷火箭。用于布设可撒布地雷的火箭弹。它由固体火箭发动机、布雷弹头风帽和雷仓、稳定装置等组成。当布雷火箭弹飞临目标上空时，头部风帽打开，抛撒机构撒布地雷，每个地雷带有降落伞，飘落到地面形成一定范围的雷区。按雷仓内装填的地雷功能不同可分为防坦克布雷火箭弹和复合布雷火箭弹；按射程不同可分为远程布雷火箭弹（20～70 km）、中程布雷火箭弹（5～20 km）和近程布雷火箭弹（0.1～5 km）。布雷火箭



布雷火箭弹结构

弹的布雷时间短，有突袭性，可深入敌占区布雷。20 世纪 70 年代初，联邦德国首先研制出装有 8 个 AT−1 型防坦克地雷的布雷火箭弹，由 36 管轻型火箭炮发射，射程 15 km，在 18 s 内 8 门火箭炮一次连射可撒布 2304 个地雷，构成 300 m × 2300 m 的雷区。在未来战争中，布雷火箭弹将成为集团军作战中机动布雷的重要战术手段。

（撰写：王春利 审订：王守范）

bulei juli

布雷距离 mine-laying distance 从布雷发射点到地雷落点的距离。这是可撒布地雷布雷能力的重要参数。从战术运用的需要可分为远、中、近三种：远距离布雷，布雷距离可达数十千米，通常用于防御前沿前 20～40 km 的范围内布雷，用于区域反坦克，困扰袭击敌纵深集结地域内停驶的坦克或阻滞行进中的坦克；中距离布雷，布雷距离在 20 km 以内，通常用于防御前沿前 8～12 km 范围内布雷，用于部队反坦克，拦阻敌行进中的坦克，阻止其展开，配合筑城障碍物及反坦克火力杀伤敌有生力量；近程布雷，布雷距离在数千米，主要用于阵地前沿前 3 km 以内布雷，用以封闭前沿前预留通路、原有突破口或加强原有障碍配系，阻滞已冲击到前沿前的敌人，配合前沿直射火力杀伤敌坦克及有生力量。

（撰写：张可玉 审订：李学林）

bulei paodan

布雷炮弹 scatterable mine projectile 将内装的地雷撒布在一定区域的炮弹。用于封锁道路、交通枢纽、机场，可毁伤坦克和装甲车辆的底装甲并杀伤有生力量，以阻止敌方机动

部队的快速推进。常配用于大口径火炮。按用途不同分为反装甲布雷弹和杀伤布雷弹。当布雷弹发射到预定距离和高度



反装甲布雷炮弹(上)和杀伤布雷炮弹(下)

时，时间引信作用，点燃抛射药装药，在火药燃气压力推动下，弹底塞的螺纹被剪切，使装在弹内的地雷从弹体后端抛出，落地后处于待发状态。

（撰写：宋朝卫　修订：周兰庭　审订：朱鹤松）

bulei sudu

布雷速度　mine-laying velocity　单位时间内所布地雷的数量。它是人工布雷、机械布雷、火箭（炮）布雷等布雷能力的重要指标。人工布雷布雷速度很慢，一个工兵排白天作业，不受敌火干扰，埋设并伪装防坦克地雷，每小时 120 个左右。在前沿前有敌火干扰时，进行夜间作业每小时只能布设 75 个左右。无敌火干扰时，白天用汽车地面放置布雷，每小时可布设 450 个左右。机械布雷比人工布雷快数倍到数十倍，美军 M-57 式拖式布雷车每小时可布 500～800 个防坦克地雷，M-128 式抛撒布雷车，8 min 可抛撒 800 个雷。飞机布雷和火箭（炮）布雷的布雷速度快得多，而且机动性好，可以在战斗中实施远距离快速机动布雷。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

bulei zuoye shijian

布雷作业时间　time for mine-laying assignment　从开始布雷到完成布雷时所需的时间。布雷作业时间的长短取决于布雷数量、投入的兵力、布雷设备的数量和布雷方法。人工布雷时，若投入一个工兵连，在无敌火力干扰情况下，白天利用基线法布雷，进行埋设并伪装，布设 2500 个防坦克地雷，布雷作业时间约在10 h左右；若有敌火力干扰，夜间作业，布设 800 个防坦克地雷，布雷作业时间约 5 h 左右；若有敌火力干扰，白天作业，进行地面放置布雷时，布设 10000 个防坦克地雷，布雷作业时间为 10 h 左右。机械、火箭（炮）布雷，因布雷速度快，相应布雷作业时间就短，如美国 M-57 式拖式布雷车，一辆布雷车埋设 500 个 M15 防坦克地雷，布雷作业时间为 1 h 左右；5 辆布雷车同时布雷作业 1 h，相当一个工兵连 10 h 的作业量。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

bubing zhanche

步兵战车　infantry fighting vehicle　供步兵机动和作战用的装甲战斗车辆。它具有高度的机动性、较强的火力和一定的装甲防护力，主要用于协同坦克作战，也可独立遂行任务。在机械化步兵 (摩托化步兵) 部队中，装备到步兵班，可供步兵乘车战斗。现装备的步兵战车主要是履带式的，动力和传动装置一般位于车体前部，炮塔安装在车体中部顶上，步兵战斗室设在车体后部。车尾门较宽大，便于步兵迅速隐蔽地上下车。步兵战斗室两侧和车尾门上有射击孔。战斗总质量 12～28 t，乘员 2～3 人，载员 6～9 人。多数能水陆两用。车上通常装有口径为 20～30 mm 的高平两用自动炮、机枪和反坦克导弹发射架。俄罗斯 БМП-3 步兵战车安装有 1 门口径 100 mm 的短管低压滑膛炮和 1 门 30 mm 并列自动炮，另有 3 挺 7.62 mm 机枪，火炮可发射杀伤爆破弹和反坦克导弹。车体和炮塔通常由高强度合金钢或轻合金材料制成，最大装甲厚度 30 mm，正面可防 20 mm 口径穿甲弹，侧面可防普通枪弹和炮弹破片。履带式步兵战车陆上最大时速 65～75 km，最大行程 600 km，水上最大时速 6～8 km。1954 年，法国在装甲输送车载员室侧甲板及后门上开有射击孔，步兵可乘车射击，初次体现了步兵乘车战斗的思想。1967 年苏



步兵战车

军首次展示了 БМП-1 步兵战车。现代新型步兵战车主要有：美国 M2A3、英国“武士”2000、德国“黄鼠狼”、俄罗斯 БМП-3、瑞典 CV9030。

（撰写：黄宗甫　修订：李蕴学　审订：阎向前）

bujin dianji qudongqi

步进电机驱动器　step motor driver　控制步进电机转动步数的驱动装置。火控系统自动装表是由步进电机精确地转动某一预定角度并推动瞄准镜分划板完成的，步进电机转角的准确性直接影响自动装表精度。对某一确定型号的步进电机而言，每步转动的角度是确定的（密位/步），计算机根据射击诸元解算出步进电机应该转动的角度，再计算出步进电机应转动多少步，通过功率输出电路（步进电机驱动器）驱动步进电机转动预定的步数，使分划板到达预定位置，完成自动装表过程。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

buqiang

步枪　rifle　单兵肩射长管枪械。它是步兵的基本装备，主要以火力杀伤暴露的有生目标，有的还可用刺刀、枪托进行格斗。现代步枪基本上都能实弹发射枪榴弹，进行面杀伤与反薄壁装甲。按动作方式分为非自动步枪与自动步枪。非自动步枪有手工装填式步枪和机械装填式步枪；自动步枪有半自动步枪与全自动步枪。按作战使用又分为普通步枪、卡宾枪、突击步枪与狙击步枪。现在各国军队装备使用的步枪大多是突击步枪。突击步枪的自动方式多为导气式，闭锁方式多为枪机回转式，射击方式多为单连发选择射击式，也有一些步枪装有三发点射机构。供弹具多采用 20～30 发弹匣。

步枪起源很早，1872 年德国列装的 1871 式毛瑟步枪是第一支发射金属弹壳枪弹的枪机旋转后拉式步枪。1908 年墨西哥军队首先装备了孟德拉岗 6.5 mm 半自动步枪。第一次世界大战后，半自动步枪迅速发展，出现了多种名枪，但由于配用的步枪弹威力过大，连发射击难控制，精度不好，

所以自动步枪一直未装备应用。1941 年德国研制出 7.92 mm 短步枪弹和 StG44 式突击步枪，这是第一支具有自动功能的突击步枪。随后，陆续出现了 AK－47 式 7.62 mm 突击步枪、M16 式 5.56 mm 步枪等。70 年代后，小口径突击步枪进入了大发展时期，比利时 SS109 式 5.56 mm 枪弹列为北约制式弹后，又产生了一批世界著名突击步枪，如比利时 FNC、美国 M16A2、英国 L85A1、奥地利 AUG、法国 FAMAS、意大利 AR 70 以及俄罗斯 AK－74 式等。1986 年，美国为了发展新一代先进战斗步枪，又对无壳弹枪系统、高速箭形弹步枪系统以及柯尔特双头弹步枪系统等进行了选型试验，但是却因达不到预期效果而无限期中止了该项计划。90 年代以来美国又在发展一种既能发射 5.56 mm 动能弹，又能发射 20 mm高爆榴弹的理想单兵战斗武器(OICW)。不过预计在 20～30 年内，小口径突击步枪在军队装备中不会被完全废弃。（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

buqiangdan

步枪弹　rifle cartridge　用于步枪也用于机枪的枪弹。根据作战目标的不同，有普通、穿甲、曳光、燃烧等单一作用功能和穿甲燃烧等多种作用功能的步枪枪弹。普通弹为主用枪弹，装备数量多，耗量最大。军用步枪弹经历了大威力步枪弹、中间型步枪弹、小口径步枪弹三个发展阶段。大威力步枪弹为步机枪通用弹药，供步枪、轻机枪、重机枪、狙击步枪使用。有的大威力步枪弹还分弹头质量、初速不同的重弹和轻弹，前者供重机枪用，后者供步枪、轻机枪用。中间型步枪弹为统一的班用武器弹药，供步枪、轻机枪用。小口径步枪弹是 20 世纪 60 年代发展的新枪弹，其综合性能明显优于中间型步枪弹，为班用弹药的换代产品，正逐步取代中间型步枪弹。仍在使用的主要步枪弹，大威力步枪弹有 1908 年式 7.62 mm 枪弹、7.62 mm NATO 枪弹、7.5 mm MAS 枪弹；中间型步枪弹有 M1943 年式 7.62 mm 枪弹；小口径步枪弹有 5.45 mm、5.56 mm、5.8 mm 等枪弹。步枪弹在向小口径化发展的同时，还在应用新技术、新材料、新结构，发展各种新型枪弹，如双头枪弹、三头枪弹、箭形枪弹、无壳枪弹等。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）


国产 7.62 mm 步枪弹

buqiang tujixing

步枪突击性　assault performance of rifle　步枪在有效射程内使单个或集群有生目标尽快丧失战斗力的性能。它是步枪主要战斗性能的综合评价指标。战斗射速越高，弹头在终点处的断面比能越大，弹着点越密集，直射距离越远，瞄准和射击控制越方便，枪和弹的质量越小，突击性越好。在满足可靠性的条件下，步枪突击性可用火力突击指数表征。步枪及其弹药一直沿着火力突击指数增大的方向发展。以第二次世界大战时德国的 7.92 × 57 mm 枪弹及 M98K 式单发步枪系统为基准枪，取其火力突击指数为 1，则 1942 年德国 7.92 × 33 mm 中间型枪弹及 StG 44 式突击步枪系统由于采取了减装药（弹长减短 41%），实现了连发射击，战斗射速提高 8 倍，火力突击指数为 2.19；1947 年苏联7.62 × 39 mm 中间型枪弹及 AK－47式突击步枪系统，枪的质量减小近 1 kg，火力突击指数为 2.25；1960 年美国 M16 式突击步枪系统由于采用了 5.56 mm 枪弹，弹头终点比动能提高，弹质量减小，火力突击指数为 2.46；1974年苏联AK－74式突击步枪系统由于采用了弹形好、空弹尖、钢心结构的 5.45 mm枪弹，火力突击指数为 2.52。1994 年俄罗斯定型的 AN 94 式 5.45 mm 突击步枪，每次扣扳机，前两发弹头能以 1800 发每分钟的高射速射出，两发弹间枪口来不及跳动，大大提高了点射密集度；与AK－74步枪相比，100 m立姿点射精度提高 2.5～4 倍，卧姿点射精度提高 10～15 倍，点射时 50%弹着点落入 20 cm × 20 cm 区域内，其火力突击指数达到 2.97。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

buqiang zaoxing

步枪造型　rifle modelling　步枪的形体外观、线条表现、色彩显示、触觉质感的综合设计。步枪造型设计目的首先是体现国威军威，其次就是在步枪上寻找人们的视觉触觉魅力，满足人们对步枪战斗功能要求的前提下美的追求。步枪造型设计上要遵循的原则是：第一，必须服从于功能，使功能与艺术统一，不能画蛇添足，矫揉造作；第二，必须求新求异、独树一帜，避免雷同；第三，必须综合设计，因为它是一种边缘技术，涉及多学科知识。造型设计包括四个方面：(1) 形体大方：部件之间的长短比例力求和谐，总长与大部件的长度比例符合黄金分割法，尽量注意对称，如以枪膛轴线左右对称等。力求风格独特，如奥地利 AUG 步枪的握把（见图1）、法国 FAMAS 步枪的大提把（见图2）、前苏联СВД狙击步枪的空心枪托与握把合二为一等都给人以独特印象。(2) 线条明快：体现平行于枪膛轴线的长直线（轮廓线或棱线）主流趋势，其他轮廓线或棱线采取斜线、锥线等体现动感，轮廓拐弯处用曲线圆滑过渡，线条宜少不宜多，减少与功能无关的附加线条。(3) 色彩庄重：威严肃杀是步枪颜色的主格调，主颜色用冷色、暗色，基本格调偏黑偏灰，体现出冷感、沉重感、坚硬感，增强士兵刚毅果敢的信念。(4) 质感真切：质感就是对材料性质、表面粗糙程度、质地软硬程度、轻重分量、加工遗痕和纹理情况的视觉和触觉感知，要求不留粗痕、纹理自然、触觉宜人、表面麻点或方格细腻、手感舒适。（撰写：马式曾　审订：李伟如）


图 1　AUG 步枪握把


图 2　FAMAS 步枪提把



CCD shexiangji

CCD 摄像机 CCD camera 以CCD固体成像器件取代摄像管制成的电视摄像机。与传统的摄像管式摄像机相比较，具有体积小、功耗低、图像品质高、灵敏度高、无灼伤、抗振动、寿命长、可靠性高、价格较低等优点。CCD摄像机发展趋势为微型化(CCD固态成像器件芯片对角线尺寸一般为



可变积累抗开花微光CCD摄像系统

1/2 in、1/3 in、1/4 in)、高清晰度、高灵敏度、多功能化，已出现了红外CCD摄像机、微光CCD摄像机、多画面CCD摄像机、数字式CCD摄像机、X射线摄像机等。CCD摄像机将进入高清晰度电视领域，并在闭路电视、应用电视、视频监控及军事侦察、观瞄、精确制导方面发挥越来越重要的作用。 （撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

C^3I xitong fanying shijian

C^3I系统反应时间 response time of C^3I system C^3I系统从探测到目标起到发出指挥命令的时间。包括情报获取时间、信息传输时间、信息处理时间（包括目标评估时间、方案产生时间、方案选择时间、制定计划时间）、命令下达时间。C^3I系统反应时间是评价C^3I系统性能的一项重要指标，用来评价系统的快速反应能力。（撰写：窦丽华 审订：侯朝桢）

C^3I xitong hucaozuoxing

C^3I系统互操作性 co-operability of C^3I system 在C^3I系统中系统、设备或部队向（从）另一系统、设备或部队提供（得到）服务的能力。使用这种能力可有效地协同工作。实现互操作的基础是应用支持软件的开发集成及用户服务协议的一致性。互操作通常要在操作系统、信息格式、用户接口和应用程序四个方面进行交互与通信。系统互操作程度的度量包括平均互操作性和关键互操作性两个指标。前者考虑全部与操作要求有关的因素所产生的互操作度量，后者则只考虑为达到高层（系统）互操作要求所必不可少的因素。

（撰写：窦丽华 审订：侯朝桢）

C^3I xitong hulian nengli

C^3I系统互联能力 interconnection capability of C^3I system 指C^3I系统中各分系统之间能够在不同传输介质链路上的链接、交换、中继、交链、传递的适应能力。互联是互通和互操作的基础。系统的互联能力用互联度来衡量。互联度是系统之间实现逻辑链路链接，达到信息安全、完整、有效地传递的程度。实现系统互联的基础是网络硬件的兼容性及网络通信协议的一致性。在战争环境下对互联的要求很高，要求能抗摧毁、抗干扰、抗截取、抗破密，并能在不稳定通信和不完整信息流下履行端对端通信协议，保证系统互相链接。

（撰写：窦丽华 审订：侯朝桢）

C^3I xitong hutong nengli

C^3I系统互通能力 intercommunication capability of C^3I system C^3I系统的各分系统之间实现资源共享，信息兼容的程度。互通的基础是网络互联及信息处理协议的一致性。互通是发挥系统整体功能和生存能力的主要标志之一。衡量系统互通能力的性能指标有：系统互联度，即系统间实现逻辑链路链接，达到信息安全、完整、正确、有效传递的程度；系统互通度，即系统之间实现资源共享，信息兼容的程度；交互响应时间，即从操作点向系统发出操作命令开始到系统对该动作作出反应为止的时间；互操作性，即系统设备或人员（包括系统设计人员、系统开发人员、使用人员和维护人员）之间交互作用的程度。 （撰写：窦丽华 审订：侯朝桢）

C^3I xitong mokuaihua

C^3I系统模块化 modularization of C^3I system 用一些标准化的功能单元（即模块）来构成C^3I系统的一种设计方法。模块化便于系统的扩展、改进和优化。在设计中，根据抽象模型和技术实现的灵活性确定模块部件。模块部件具有相对独立的功能。当C^3I系统需要作某些功能变更，如改进功能、重构数据库、改善系统性能时，模块化设计可以很好地解决这些问题，能使C^3I系统设计工作程式化、系列化、迅速地适应各种功能的修改、扩展。在C^3I系统的设计中，常见的基本模块有：技术要求模块（标准化的技术文件、材料和说明）、设计模块（规范化的设计过程，包括宏观设计、微观设计、结构设计三个模块）、软件设计模块（根据战术任务编制的程序）。或者按功能划分为：信息收集模块、信息传递模块、信息处理模块、信息存储与检索模块、信息显示模块、决策模块等。这些模块还可以划分为更小的模块。

模块化包括硬件模块化和软件模块化。硬件模块化是指用标准化、系列化的计算机设备、通信设备和接口设备等组成系统，以提高系统的可靠性、可维护性、兼容性，降低系统费用。软件模块化把系统程序、应用程序按功能划分成若干模块，按模块编程序。每个模块相对独立，以便对各模块进行测试、检验和维护。（撰写：窦丽华 审订：侯朝桢）

C^3I xitong moxing

C^3I系统模型 model of C^3I system 对C^3I系统的工作过程和性能所做的数学或逻辑描述。利用这种模型可研究、分析C^3I系统的信息处理能力和作战指挥能力。C^3I系统模型可用于系统分析、可行性研究、系统设计、系统开发、系统测试

运行和完善系统等各阶段。有关 C^3I 系统的各种作战条令也要以模型为基础。

目前建立 C^3I 系统模型的方法分为两大类，一种是基于统计的蒙特卡罗方法，另一种是基于兰彻斯特（Lanchester）格斗方程。这两类方法在描述 C^3I 系统时各有优缺点。C^3I 系统建模工作相当复杂，从系统论角度看，C^3I 系统是一个目标多样、因素众多的大系统，可以利用大系统理论中的分解协调技术、递阶控制技术建模；从信息论角度看，C^3I 系统是人机交互的信息系统，可以用N维信息理论建模；从控制论的角度看，C^3I 系统是离散事件动态系统，可以用 petri 网络组合优化等方法建模。

对 C^3I 系统模型的基本要求是模型要具有可理解性、正确性和实用性，模型不仅能反映 C^3I 系统稳态特性，更要能反映 C^3I 系统的动态行为，从而为评价、完善系统和检验、修正模型提供技术手段。（撰写：窦丽华　审订：侯朝桢）

C^3I xitong ruanjian

C^3I 系统软件　C^3I system software　保证整个 C^3I 系统按特定的用途进行工作的各种程序的总称。包括系统软件、支持软件和应用软件。系统软件是保证计算机系统正常运转、进行操作管理的整套程序，主要包括计算机操作系统、数据库管理系统、编程语言、标准程序及设备控制、检查、诊断程序。支持软件是支持其他软件的编制和维护的软件，分为开发环境支持软件和运行环境支持软件，主要包括环境数据库、接口软件（用户与系统的接口、子系统之间的接口等）、工具组。应用软件是用户针对特定任务需要编制的程序，包括情报处理软件、图形处理软件、通信软件、辅助决策专家系统处理软件、文电处理软件、军用加密软件以及有关标准规范、后勤等软件。编制指挥自动化系统的应用软件需要将指挥过程中要解决的问题，用数学方法加以描述，建立各种数学模型，确定算法，并编成计算机程序。应用软件非常重要，往往决定整个系统的使用性能。

（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

C^3I xitong shengcun nengli

C^3I 系统生存能力　survivability of C^3I system　C^3I 系统防御各种毁伤和破坏的能力。它是表征 C^3I 系统性能的一项重要指标。通常所说的生存能力，是指采取各种措施，使 C^3I 系统在恶劣而复杂的作战环境中或在敌方攻击、干扰下能够迅速恢复暂时丧失的功能或在遭受局部破坏时不影响主要功能或免遭全部摧毁。通常采用隐蔽、分散、加固、机动、冗余技术以及反电子对抗等办法来增强生存能力。此外，在设计中采用标准化、模块化结构和系统重建技术，使基本单元能独立完成一定功能，对提高 C^3I 系统的生存能力也十分有效。

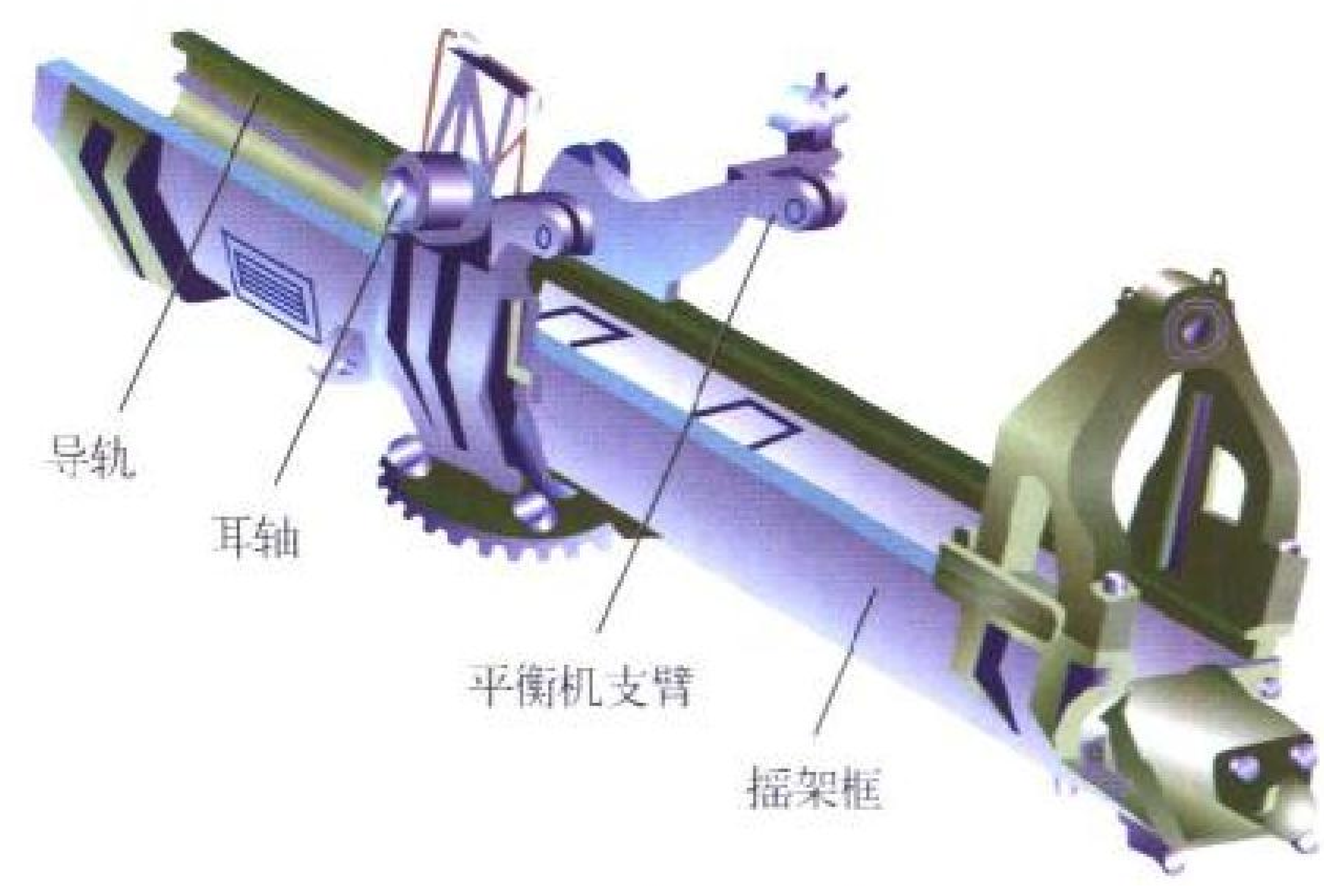
（撰写：窦丽华　审订：侯朝桢）

C^3I xitong xiaoneng

C^3I 系统效能　efficiency of C^3I system　C^3I 系统在给定时间内和规定的使用条件下能够成功地满足作战需要的程度。目前评价 C^3I 系统的指标分为四大类。第一类是 C^3I 系统的尺度系数；第二类是 C^3I 系统的性能指标；第三类是 C^3I 系统的效能度量，描述 C^3I 系统在作战环境下实现其总体功能的情况；第四类是 C^3I 系统作战效能，度量 C^3I 系统与作战结果之间的关系。C^3I 系统的效能和作战效能必须在作战情况下考虑。C^3I 系统效能分析的一般方法有经验法与分析法。经验法是在现场观察系统的性能特征，用统计方法收集数据，评定系统效能。分析法是以数学模型为基础，由分析人员在规定的约束条件下，预测系统性能，并把所得结果输入到数学模型中，评价系统效能。（撰写：窦丽华　审订：侯朝桢）

caoxing yaojia

槽型摇架　U-type cradle　火炮炮架中，摇架的一种结构形式。主要由带导轨的摇架本体、前托箍、耳轴托箍等组成。还带有与反后坐装置、高低机、平衡机、半自动机等相连的支臂与支座等。槽型摇架有两个结构特点：一是其本体截面形状呈槽形（U 形）；二是它对炮身纵向提供的支撑面为长支撑面（导轨），而在炮身上与其相配的是两个短支撑面（滑板）。因此，对炮身支撑面的间距（即所谓导向基线长）取决于炮身上前后滑板间的距离，且在炮身后坐、复进运动中始终保持不变，属定基线结构，其前后支点相对后坐部分质心的位置也基本上保持不变。槽型摇架是靠其左右导轨与炮身滑板的配合来承受射击时由于弹丸在膛内回转引起的力矩载



槽型摇架示意图

荷，故不需另设对炮身的防转装置。槽型摇架在传统的牵引火炮中应用较多，一般为铸造或焊接结构，设计重点是解决好本体的刚度问题。　（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

cegaoji

测高机　heightfinder　用三角测量法测定空中目标高度的光学仪器。通常在内基线光学测距机内安装测高解算机构，通过三角关系以确定目标高度

$$H = D\sin\varepsilon$$

式中 H 为目标高度；D 为目标斜距离；ε 为目标高度角。由光学测距机瞄准目标时输入 ε 角和测得距离 D，由解算机构显示高度 H，常用的解算机构有摆锤式、对数式、等高线图形等。　（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

cesuba

测速靶　velocity measurement device　测速靶是利用区截装置的弹丸初速测量系统的组成部分，用以产生电子计时仪所需的计时信号。测速靶可分为接触式靶和非接触式靶两类。接触式靶有铜丝网靶、箔靶等，弹丸通过靶时接通或断开电路产生计时信号。它对弹丸飞行姿态有较大影响，影响测试精度，且不能进行连发测量。非接触式靶有线圈靶、天幕靶、光幕靶等，它们是利用弹丸通过靶时改变靶的磁场或光场等物理量，由敏感器件给出电脉冲信号，用以控制电子计时仪的启动和停止，对弹丸飞行姿态没有影响，测试精度较高。

（撰写：周汉昌　审订：刘宗仁）

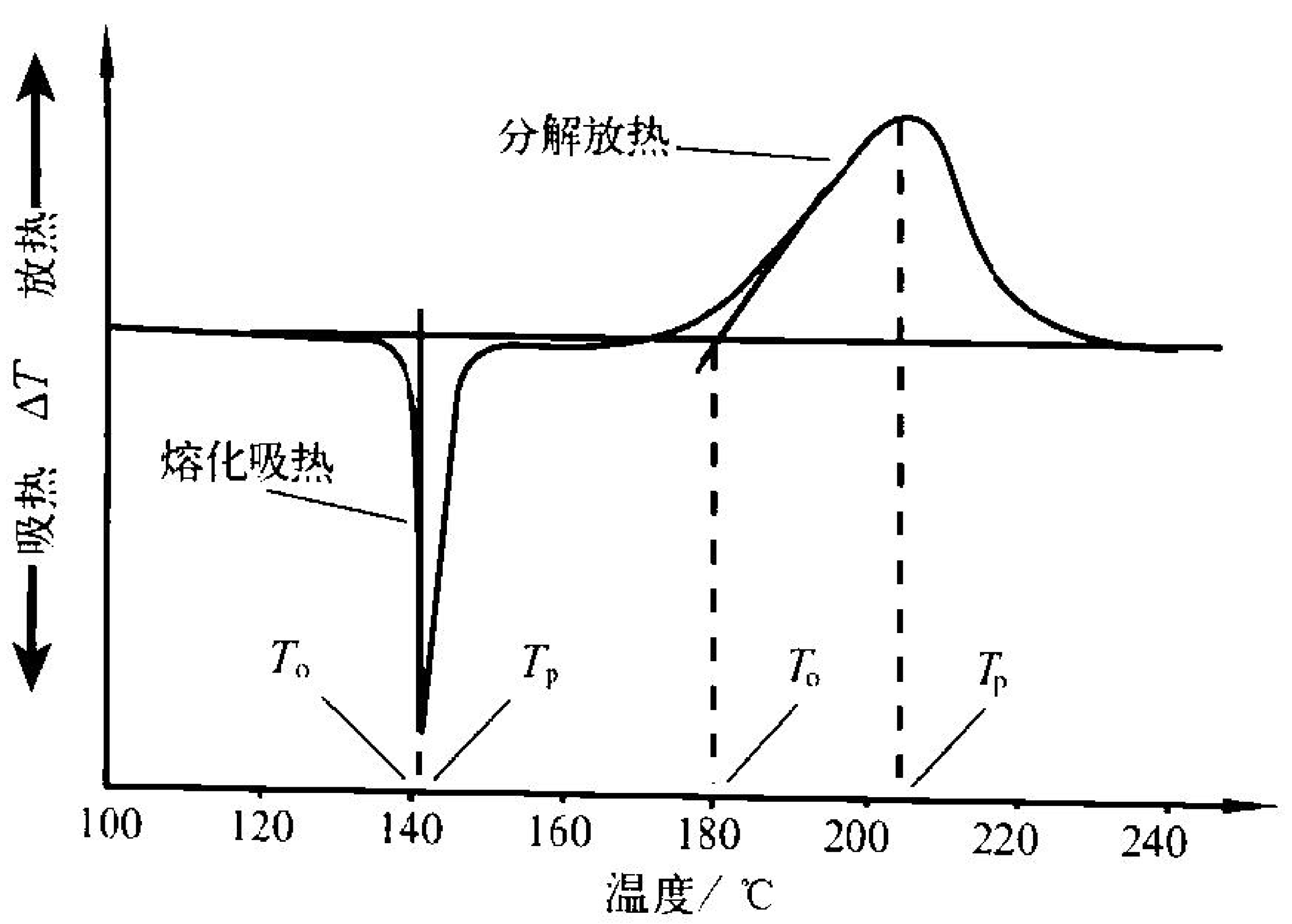
chacuolü

差错率 error rate 又称误码率。在规定时间间隔，人所传输的信息总量中发生错误的信息所占的比例。差错率是一个统计平均值，是表明传输信息可靠度（即接收信息与发送信息一致程度）的一个重要指标。差错率有三种定义：(1) 比特差错率，即规定时间间隔内所传信息量的总比特数中发生错误比特数所占的比例。比如，比特差错率为 10^{-5} 就是说传输100000比特信息，允许错1比特。(2) 错字率，即在规定时间间隔内所传的总字数中发生的错误字数所占的比例。(3) 错句率，即规定时间间隔内所传的总句数中，发生错误句数所占的比例。上述三种差错率之间有一定联系，常依差错性质以及各种信息的特点不同而确定采用哪一种。指挥系统中，常用比特差错率作指标。有些国家的自动化军事指挥系统中额定比特差错率为 10^{-7} ~ 10^{-9}。

（撰写：刘焕礼 孟庆湖 修订：刘琼昕 审订：刘玉树）

chare fenxifa

差热分析法 differential thermal analysis (DTA) 在程序控温下，测量物质和参比物的温度差与温度关系的技术。记录的曲线为差热分析曲线或 DTA 曲线，横轴为时间 t 或温度 T，纵轴为温度差 ΔT，向下表示吸热，向上表示放热。太安的 DTA 曲线见图，峰的前沿最大斜率点的切线与外推基线



太安的 DTA 曲线

的交点称外推始点，对应的温度为外推起始温度 T_o， 峰顶对应的温度为峰温 T_p。本方法在评价火药和炸药的安定性、快速筛选配方的相容性、测定热分解非等温动力学参数以及测定熔点、晶相转变等方面已获广泛应用。

（撰写：刘子如 审订：王文京）

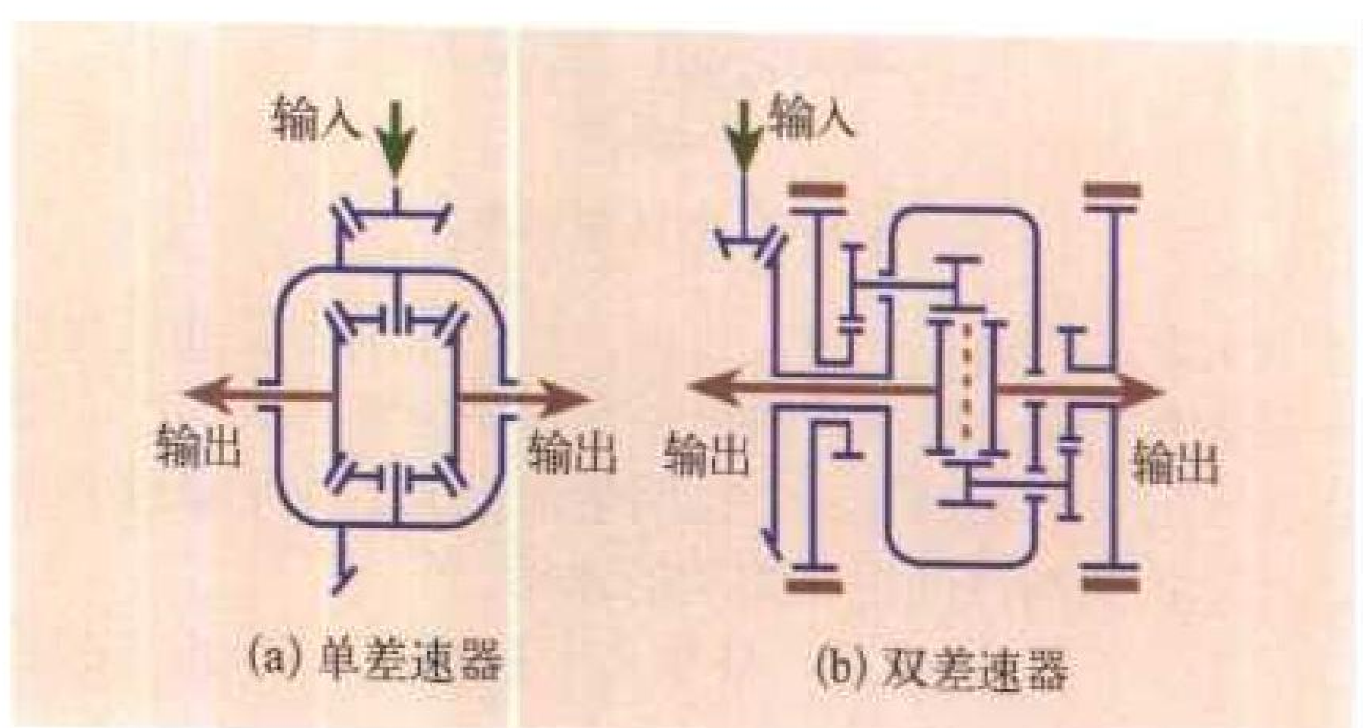
chashi saomiao liangrefa

差示扫描量热法 differential scanning calorimetry (DSC) 在程序控温下，测量输入到物质和参比物的功率差与温度关系的技术。按所用的测量方法，可分为功率补偿 DSC 和热流 DSC。记录的曲线称为差示扫描量热曲线或 DSC 曲线。曲线的纵坐标为试样和参比物的功差或热流差（以mJ/s或 mW 计），曲线上其他含义与 DTA 相同。DSC 可快速提供火药或炸药受热全过程因物理的或化学的变化引起的各种热效应与温度或时间关系的全部信息。它是测定脱水、晶相转变、熔融、凝固、升华、结晶、固化和分解温度及其焓变和上述各过程的动力学参数及其机理的有效方法，已广泛用于测定玻璃化温度、评价安定性、快速筛选配方相容性、测定比热容及其与温度的关系，还可用于小药柱导热系数的测定。DSC 和 DTA 评价相容性是根据火药或炸药与混合物的放热分解峰温差来判断的，试验条件如下：火药或炸药与材料的质量比为1:1，升温速率为 10 ℃/min； 试样量为 1 ~ 10 mg； 计算公式为 $R = A - C$，式中 R 为反应能力，A 为火药或炸药放热峰值温度，C 为混合物放热峰值温度。$R \leqslant 2$ ℃ 为相容，在任何火药或炸药设计中都是安全的； $R = 3 \sim 5$ ℃ 为轻微敏感，在短期内使用是安全的； $R = 6 \sim 15$ ℃ 为敏感，不推荐使用； $R > 15$ ℃ 为危险，在任何情况下都不能使用。

（撰写：刘子如 审订：王文京）

chasushi zhuanxiang jigou

差速式转向机构 differential steering mechanism 车辆转向时，能同时改变两侧履带速度，使一侧速度的增加量等于另一侧速度的降低量，而实现转向的机构。其特点是转向时车辆几何中心速度保持不变，若无直驶闭锁装置，直线行驶稳定性较差。差速式转向机构有单功率流和双功率流两类。单功率流转向装置有单差速器和双差速器两种。单差速器见图(a)，由一个圆锥齿轮差速器和两个制动器组成。直驶时，两侧制动器松开，两侧履带速度相同。转向时，低速侧制动器制动，使制动侧履带速度降低，而另一侧履带速度增高。当制动器完全制死时，低速侧履带速度为零、高速侧履带速度为车辆几何中心速度的两倍，可获得规定转向半径$R = B/2$（B为履带中心距）。由于车辆行驶速度不降低，转向功率有可能不足，远不能满足要求。双差速器见图(b)，由一个圆柱齿轮式双差速器和两个制动器组成。直驶时两侧制动器都松开，相当于四个齿轮组成的单差速器。转向时，低速侧制动器制动，低速侧履带减速，而另一侧增速，可获得一个较大的规定转向半径 $R > B/2$，一般为 $(1.5 \sim 2)B$。在双功率流传动中，采用单差速器和汇流行星排传递转向功率流，并用制动器控制转向，称为差速式双功率流转向机构。其规定转向半径数与变速箱挡数相同。空挡时获零半径，低挡时获小半径，转向是有级的。当用液压泵—马达机组代替



单功率流转向装置

差速器时，称为双功率流液压转向机构。调节液压泵排量、变速箱每一挡可获得无数转向半径，实现转向半径无级调节。

（撰写：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

chaiyouji

柴油机 diesel engine 又称压燃式发动机。活塞上行，压缩气缸内的可燃混合气体使其达到柴油自燃的温度，而后着火膨胀，推动活塞下行做功的往复活塞式内燃机。柴油机工作方式有四冲程和二冲程之分，结构类型有直列立式、直列卧式、对置气缸、V 形、X 形、星形等，高速大功率车用柴

油机一般采用V形结构。其工作过程参见内燃机工作过程。

世界上第一台注册专利的柴油机是1892年由德国人鲁道夫·狄赛尔提出的，样机于1896年问世。柴油机问世100多年来，设计不断完善，制造工艺和材料不断更新，柴油机性能不断提高；特别是20世纪60年代废气涡轮增压和增压中冷技术的成功应用，使其动力性和经济性大幅度提高，被誉为内燃机发展史上的第二个里程碑。近十多年来，电子技术和

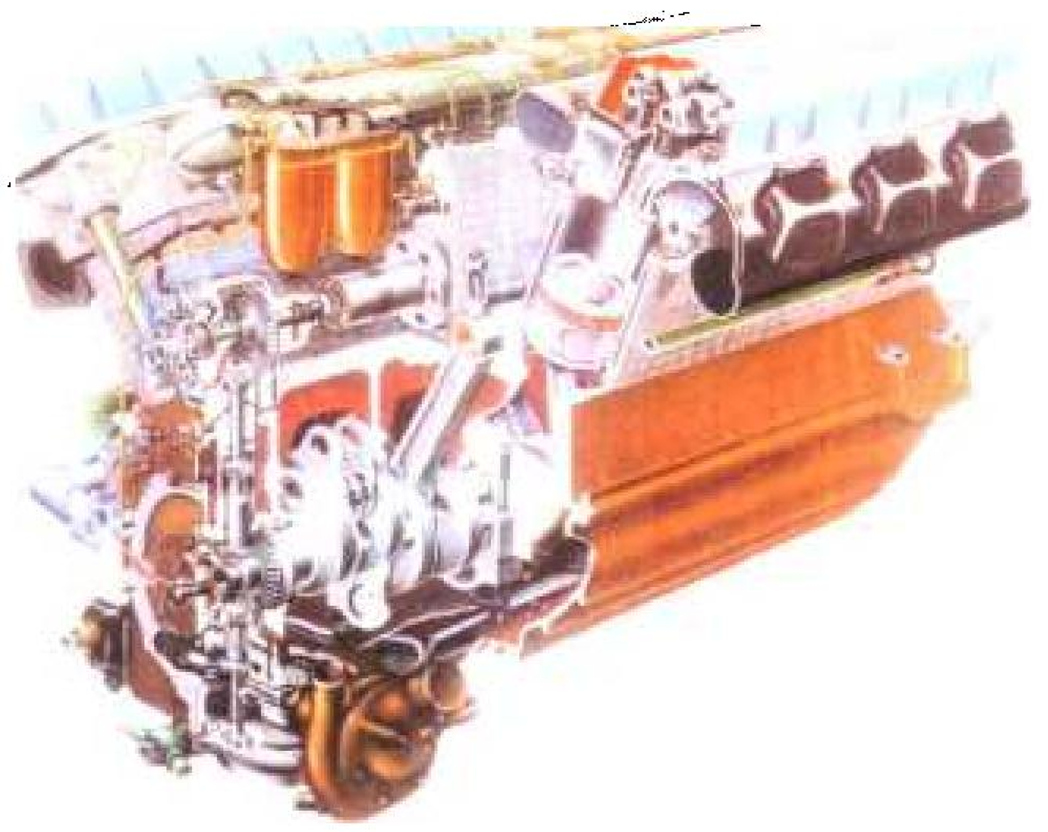


图1 四冲程柴油机构造

其他相关领域的技术大量引入，又使柴油机性能获得进一步提高。柴油机由于其单位体积功率大、燃油消耗率低、无点火系统（减少故障概率，不受电磁波干扰）、排气温度低（红外特征不明显）、柴油密度高（相同容积的油箱可携带更多的燃油）、扭矩特性好、制造技术成熟、维修方便等优点，广泛用于坦克装甲车辆和载重车辆。国外列装的现代化主战坦克大都采用涡轮增压中冷柴油机作动力，典型的有德国的“豹”2、英国的“挑战者”、日本的90式、法国的勒克莱



图2 二冲程柴油机

尔、意大利的“公羊”等。目前，小轿车动力柴油机化已成为一种发展趋势，法国柴油机轿车市场份额占到50%，奥地利达到57.6%的最高记录，说明柴油机的工作平稳性和驾驶舒适性已达到与汽油机相媲美的水平。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

chaiyouji diwen qidongxing

柴油机低温起动性　low temperature starting performance of diesel engine　又称冷起动性。柴油机在低温下的起动性能。它是柴油机开发研制中的一项重要性能指标，特别是主战坦克动力的低温起动性能要求更严格。美国MIL-STD-1400A军用标准规定，美国军车发动机低温起动温度为－32℃，以后再生产的车辆应为－54℃；美国未来坦克柴油机研制大纲要求在环境温度下降到－52℃时不采用起动辅助装置能迅速起动发动机。对柴油机低温起动理论深入研究，改进设计，选用合适的燃油、润滑油和防冻液，采用低温起动辅助装置等都是提高柴油机低温起动性能的措施。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

chaiyouji gaoyuan shiyongxing

柴油机高原使用性　altitude performance of diesel engine　柴油机在高原环境条件下保持正常运行的特性。柴油机在高原地区运行时，因海拔高、大气压力下降，进入气缸内的空气量相应减少，导致燃烧恶化，功率下降，油耗上升。据统计，海拔高度每升高1000 m，非增压柴油机的功率会下降10%～15%，燃油消耗率上升5%～8%。但涡轮增压柴油机有自动补偿高原功率损失的能力。柴油机涡轮增压（或增压中冷）后，根据其负荷特性、外特性、万有特性、耗气特性及增压器压气机特性相匹配进行调整，保持循环供油量不变，增加缸内充气量，改善燃烧过程，提高热效率，能很好地适应高原地区使用。“高原恢复功率柴油机”，不仅能恢复高原地区的功率损失，改善经济性，在平原地区使用也具有很大的优越性。但在海拔3000 m以上地区使用时，一般要对冷却系统作适当改进。（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

chaiyouji jixie fuhe

柴油机机械负荷　mechanical load in diesel engine　柴油机的一些零件（主要指活塞、连杆、曲轴、轴承等）承受最高燃烧压力、惯性力、振动、冲击的强烈程度。通常以最高燃烧压力和最大惯性力表征机构负荷，但现在衡量柴油机的机械负荷时，已开始使用发动机惯性力系数a作为评价指标。a又称柴油机运转值，是以单位轴承面积承受的惯性力来评价机械负荷强化程度的指标。用于评价几何不相似柴油机的机械负荷的大小

$$a = 0.9\frac{v_m^2}{S \cdot d}$$

式中 v_m为活塞平均速度（m/s）；S为活塞行程（mm）；d为气缸直径（mm）。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

chaiyouji kekaoxing yu shouming

柴油机可靠性与寿命　reliability and life of diesel engine　柴油机在规定的使用条件下和规定的时间内所具有的连续工作、完成规定功能的能力。它是柴油机的固有属性之一，也是其重要的质量指标。

柴油机的可靠性评价指标包括可靠度（在规定使用条件下和规定时间内完成规定功能的概率）、维修度（在规定条件下和规定时间内完成修复的概率）、有效度（在某一时刻具有和维持其特定功能的概率）和寿命（从出厂到第一次大修前的累计运转摩托小时数或车辆累计行驶里程），与柴油机的强化程度、主要零件的材料、刚度、加工精度、润滑条件、整机装配质量、运转使用工况等有密切关系。国内现代车用柴油机的无故障保证期一般为1500～2000 h，主战坦克柴油机为350～500 h，有些自行火炮和装甲战车柴油机则达到了1000 h。柴油机的可靠性不完全只是对其本身的薄弱环节加以改进而得到提高，而是贯穿于柴油机的设计、制造、试验、使用、维护、修理及管理等各个技术环节。柴油机的寿命是评价其可靠性的重要指标之一，其评定指标有平均故障间隔时间、平均首次故障时间、特征寿命、额定寿命、中修寿命和大修寿命等。现代车用柴油机使用寿命一般为：小功率机2000～3000 h（国外为3000～5000 h），中等功率机为3000～5000 h（国外为6000～8000 h），大功率机为4000～6000 h（国外为8000～10000 h）。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

chaiyouji penyou guilü ceding

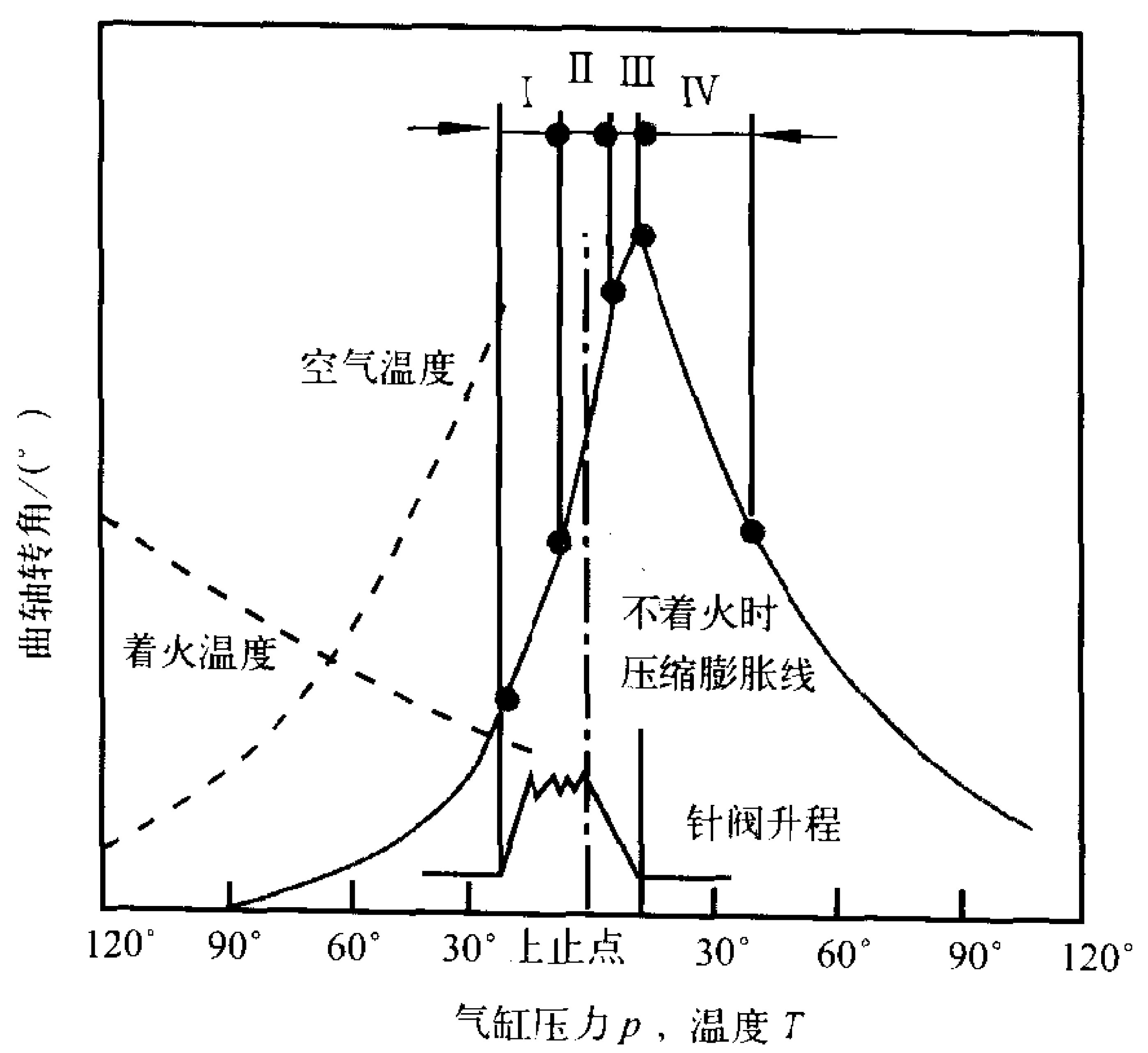
柴油机喷油规律测定 measurement of characteristics of fuel injection rate of diesel engine 在整个喷油持续过程中每秒或每度喷油泵凸轮轴转角喷油器喷出的燃油量随时间或泵轴转速变化关系的测定。目前测定的方法主要有压力—升程法、动量法、压力—应变法（亦称 Bosch 法或长管法）和蜂孔转盘法。前三种方法为试验计算法（间接测量法），后一种方法为直接测量法。根据所使用的测量装置，压力—升程法和蜂孔转盘法都属于机械测量法，动量法、长管法和压力—应变法属于电测法。上述方法的测量结果都比较准确，但在喷射初期存在有一定差异，压力—升程法的测量值大于实际值，动量法的测量值小于实际值，蜂孔转盘法和压力—应变法的测量值最接近实际值。压力—应变法的测定装置简单、精度高，应用较多。 （撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

chaiyouji ranshao guocheng

柴油机燃烧过程 combustion process of diesel engine 燃油在柴油机内将化学能转换为热能的过程。柴油机自压缩行程的末期将燃料喷入气缸，直到排气门开启，燃烧产物从气缸排出的整个燃烧、膨胀过程，燃料在气缸内经历着极为复杂的物理—化学变化。根据燃烧进程的特征，一般被划分为 4 个阶段：(1) 滞燃期，又称着火延迟期。从燃油在气缸内出现的瞬时起到开始着火的瞬时为止的时期。在此期间燃油与空气形成一定比例的可燃混合气，并生成火焰中心。滞燃期内工质放热量为零。影响滞燃期的主要因素有燃油的十六烷值、压缩上止点时气缸内工质的温度和压力、供油提前角、燃烧室结构形式等。(2) 急燃期，又称初燃期。从着火开始的瞬时起到压力升高到最高燃烧压力的瞬时为止的时期。在这一时期，由于着火延迟期内喷入气缸的燃料在活塞上止点附近几乎同时燃烧，气缸内压力升高特别快。一般用压力升高率表示压力升高的急剧程度。(3) 缓燃期，又称主燃期或燃烧扩散期。从压力急剧升高的终点起到压力开始急剧下降的循环最高温度瞬时为止，缓燃期结束时，燃气温度可高达 1700～2000 ℃。(4) 后燃期，从缓燃期的终点起到燃料基本完全燃烧时为止，此时放热率进一步衰减，渐趋于零。

燃烧过程进行的好坏，对输出功率、燃油消耗率、柴油机寿命、噪声及废气污染等具有重大影响。限制速燃期的放热率，加速缓燃期混合和燃烧放热，减少后燃期放热，有利于改善燃烧过程。为限制最高燃烧压力和压力升高率，应降低速燃期的放热率，故缩短滞燃期尤为重要。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）



柴油机燃烧过程示功图

chaiyouji refuhe

柴油机热负荷 thermal load in diesel engine 柴油机中一些零部件受热升温引起的热应力和热变形的程度。热负荷常用的表示方法有零件单位面积的热流量、零件的温度场、零件的热应力或热变形。在衡量柴油机热负荷的大小时，主要用单位活塞面积功率、校正单位活塞面积功率、强化系数等作为评价指标。热负荷与发动机的结构设计参数和使用状况有很大联系。发动机受热机件热负荷的主要来源是气缸内高温燃气，影响热负荷大小的主要因素是缸内燃气与这些机件表面的传热情况。根据负荷的性质，柴油机中的热负荷大致可分为 3 类，即稳定热负荷、低频热负荷和高频热负荷。稳定热负荷是发动机在稳定工况运行时各受热机件除受热表层以外绝大部分结构所处的温度状况；低频热负荷是发动机在反复变换工况运转时各受热件内部温度的反复变化以及这种变化滞后所造成的短时间变化的温度分布状况；高频热负荷是发动机运转时因缸内燃气温度周期性变化所造成的受热件表层温度循环波动。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

chaiyouji yasuo yali ceding

柴油机压缩压力测定 compression pressure measurement of diesel engine 对柴油机压缩过程中气缸内工质压缩压力的变化过程进行的测量，目的是研究柴油机压缩过程的特征和气缸内的密封状态，测定实际压缩比和分析各种因素对压缩压力变化的影响。测量时先拆下被测气缸的喷油器，再将传感器装在喷油器座孔中，用信号传递导线或压力传导管与压力显示器或压力表相连。感受元件通常采用压电式或薄膜式传感器。测量时，用电动机拖动曲轴旋转，转速应不低于 100 r/min，所测压力即为此缸活塞在压缩行程中所产生的压缩压力。 （撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

changxibi

长细比 fineness ratio 又称长径比、弹丸相对长度。弹丸（或飞行部分）长度与弹体最大直径的比值。它与材料力学中的长细比概念有差异，在材料力学中它是描述压杆柔度的一个无量纲量。长细比是弹丸的主要结构参数之一，对弹丸的飞行稳定性、威力和弹体强度都有影响。旋转稳定弹丸的长细比越大，要求的稳定转速也越大。受火炮膛线缠度和导带材料性能、结构的限制，长细比一般不大于 5.5，底凹弹可稍高些。尾翼稳定弹丸可以调节质心位置和设计合理的尾翼气动力参数，长细比不受稳定性的限制。增大长细比可使穿甲弹比动能增加，从而提高穿甲能力。

（撰写：王成孚 修订：关 克 审订：惠 东）

changjing

场镜 field lens 在光学系统中，和实像面重合或和实像面很靠近的透镜。场镜能够改变成像光束的位置，而不影响系统的光学特性，常用于一些连续成像的组合光学系统，使前一个系统的出射光束都能进入后一个系统，又不使后一个系统的通光口径过大。 （撰写：李 林 审订：安连生）

chaoduanbo tongxin

超短波通信 very short wave communication 见电子卷。

chaogaoransu tuijinji

超高燃速推进剂 super burning rate propellant 又称微孔推进剂、透气性推进剂。一类燃速极高（高于 250 mm /s）的新型推进剂。高速动能弹、火炮随行装药和高速拦截导弹等武器系统要求能在瞬间产生大推力，或高初速，要求使用超高燃速推进剂。超高燃速推进剂可实现简单的端面燃烧装药，大大简化装药设计，并可获得发动机装药的最大装填密度。其燃速之所以远远超出常规推进剂，是由于在推进剂中形成了大量微孔，燃烧时部分高温高压气体产物渗入到孔隙中，形成对流燃烧。瞬间燃烧面积和能量传递强度都远远超出常规推进剂平行层燃烧时的状况，从而获得超高燃速。该推进剂目前尚未获得应用。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

chaoji fushidan

超级腐蚀弹 supercorrosive bomb (SCB) 非致命性武器的一种，即利用超腐蚀性物质制成的弹药。弹内装填的强腐蚀性化学剂有两类：(1) 比氢氟酸的腐蚀性强百倍的特种物质，可破坏敌方铁路、桥梁、飞机、坦克等重型基础设施和武器装备，或者腐蚀光学仪表，使其不能使用；(2) 专门腐蚀、溶化轮胎的化学物质，它可使汽车、飞机的轮胎迅速报废，无法执行战斗或运输任务，以达到瘫痪敌方军事设备的目的。该类超级腐蚀弹（剂）正处于研究、发展、试验阶段。

（撰写：孙丽娟 审订：孙玉锁）

chaokoujingdan

超口径弹 super-caliber projectile 弹体最大直径大于火炮口径的弹丸。采用超口径的目的是通过加大弹丸口径达到多装炸药、增大弹丸威力。超口径弹都从炮口装填，大于口径



超口径弹

的部分露出炮管之外，用尾翼稳定。这种超口径弹主要配用于反坦克火箭筒，中、小口径无坐力炮和迫击炮。如 60 mm、82 mm 迫击炮用的榴弹和某些增程破甲弹均属于这一类。超口径弹与适口径弹相比，具有威力大、落角大、有效杀伤面积大等优点，但射程近、地面密集度差，且一般弹头壁薄而钝，因而不能用于侵彻爆破。

（撰写：梁秀清 审订：葛文达）

chaoqingxing tanke

超轻型坦克 ultra-light tank 战斗总质量在 5 t 以下的坦克。主要用于实施侦察和通信联络。具有质量小、体积小、机动性强等特点。乘员 1 ~ 2 人，车上装有 1 ~ 2 挺机枪。1927 年英国制成第一批卡登 · 劳埃德 VI 型超轻型坦克，至 1930 年共生产了 270 辆。它的改进型和仿制型曾参加过意大利—阿比西尼亚战争、西班牙内战和第二次世界大战。20 世纪 30 ~ 40 年代中期的超轻型坦克还有：苏联的 T–27，日本的 92 式、94 式和 97 式等。实践证明超轻型坦克的战斗效能不高，应用范围有限，第二次世界大战后不再生产和使用。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

chaoyue jiashi

超越驾驶 overdriving 优先于驾驶员的驾驶。装甲战车通常由驾驶员驾驶，由于驾驶员所处的位置较低、受观察仪器性能所限，只能观察到车前方向的景物。对于突然出现的事件，先由车长通过车内通话器传递操作指令，再由驾驶员操纵车辆作相应的处置，极不方便，有时还会贻误战机。有了超越驾驶装置，车长遇到突发事件时，自己便使用超越驾驶装置操纵车辆作必要的处置。

（撰写：阎向前 审订：杨楚泉）

chedi judigao

车底距地高 ground clearance of vehicle 战车在战斗总质量状态，停于水平坚硬地面上，车体底部到地面的距离。在设计和评价性能时，为便于比较，一般按车底基本平面（最低位置的大平面）距地高计算。当基本平面上有突出物时，也有以最低点计算的。车底距地高的大小表明战车克服各种突出于地面的障碍物（包括纵向埂坎及岩层、石块、树桩、反坦克障碍物等）的能力。车底距地高较小时，在深耕水田及沼泽地行驶就有可能因下陷而造成托底现象，致使履带滑转而不能行驶。一般要求车底距地高应大一些，但这又与降低战车总高度的要求相矛盾，需综合研究权衡分析后确定。现代坦克的车底距地高多数在 400 ~ 550 mm。装有可调高度的油气悬挂时，车底距地高可在 200 ~ 650 mm 之间变化。

（撰写：刘修骥 修订：别杰民 审订：阎向前）

cheji xinxi xitong

车际信息系统 inter-vehicle information system 实现车际间信息双向交流的软／硬件设备的总称。在车内主要由乘员操纵／控制台、显示／监视器、乘员头戴受话器、车载电台及 C^3I 接口等组成。其主要功能是加入战场 C^3I 系统实现车际间信息交换和共享，提高战场信息管理和车辆指挥控制能力。车际信息系统传输的信息包括电话、传真、电报、文字、数据以及图像等。可以交换和共享的信息包括：目标指示、火力呼叫、车辆方位、弹药和燃料消耗、车辆状况以及战斗报告、计划命令和部署情况等。在未来高科技战争中，信息的获取和利用是决定战争胜败的关键因素。车际信息系统是及时获取、迅速处理并有效利用战场信息的保障。为了更好的发挥车际信息系统的作用，车际信息系统主要发展趋势是：(1) 发展功率大、频带宽、可靠性高和抗干扰能力强的高性能电台；(2) 采用统一的软硬件标准，实现与更广泛的战场 C^3I 系统的互联、互通和互操作。

（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

cheliang caozong xitong

车辆操纵系统 vehicle control system 驾驶员用来操纵控制车辆动力和传动装置各机构，以实现各种行驶状态的系统。主要组成是各机构操纵装置，一般由能源、控制件、传导件

和执行件四个部分组成。按传导能源形式，分为机械、液压、电液等操纵装置；按功能，分为离合、换挡、转向、制动等操纵装置；按自动化程度，分为人工、半自动、自动操纵装置。操纵系统对于充分发挥动力和传动装置技术性能、提高车辆机动性、减轻驾驶员劳动强度和提高装甲车辆战斗力，有很大的影响和实际意义，操纵动作应准确、轻便灵活、工作可靠。其发展趋向是由机械式向液压、电液操纵装置发展。其中换挡操纵装置由机械式向液压式、电液式或自动换挡装置发展，动力—传动操纵向一体化发展。有些坦克的操纵装置还具有车长超越驾驶员驾驶的功能。

（撰写：朱经昌　修订：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

cheliang chengyuan gongzuo tiaojian

车辆乘员工作条件 working conditions for vehicle crew　由于车辆本身的特点，影响乘员在车内工作的诸因素的总和。乘员的工作条件好坏，直接影响乘员战斗力的发挥，设计者努力为乘员创造一个良好的工作条件，是设计的基本要求之一。影响乘员工作的因素主要有：冲击、振动、噪声、粉尘、有毒气体、烟熏、温度、湿度、视野、车内能见度以及乘员的活动空间等。由于装甲车辆结构紧凑、外形尺寸小、需要在各种恶劣道路上行驶、需要在复杂的天候和硝烟弥漫的战场上作战，因此乘员工作条件比较恶劣。夏季车内气温可达 50 ℃ 以上，在严寒地区冬季在 −30 ℃ 以下。经常处在高冲击振动、高噪声、高粉尘、烟熏、轻微毒气、视野不开阔、车内能见度低、活动空间狭小的条件下工作，乘员在这种条件下工作极易疲劳。　（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang chongfu tongguo xiaoying

车辆重复通过效应 vehicle repeated passing effect on soil　经车辆重复通过，土壤在车轮或履带的载荷作用下，承载能力发生变化并进而影响车辆通过的效应。由实际试验测得的土壤的承载能力和土壤力学基本沉陷公式 $P=kZ^n$ 可知，根据沉陷指数 n 值可将土壤分为两类：一类是 $n<1$ 的土壤，称为“软弱”土壤。这类土壤在重复载荷作用下可能碎裂而失去强度；同时，由于其渗水性差，经车轮或履带反复碾压，将土壤中的水分挤出并滞留在土壤的上层而造成泥泞，使以后通过的车轮或后续车辆沉陷加深、行驶阻力加大、牵引力减小而造成通过困难。另一类是 $n>1$ 的土壤，称为“硬实”土壤。这类土壤经车辆多次通过反复碾压会变得密度加大而坚

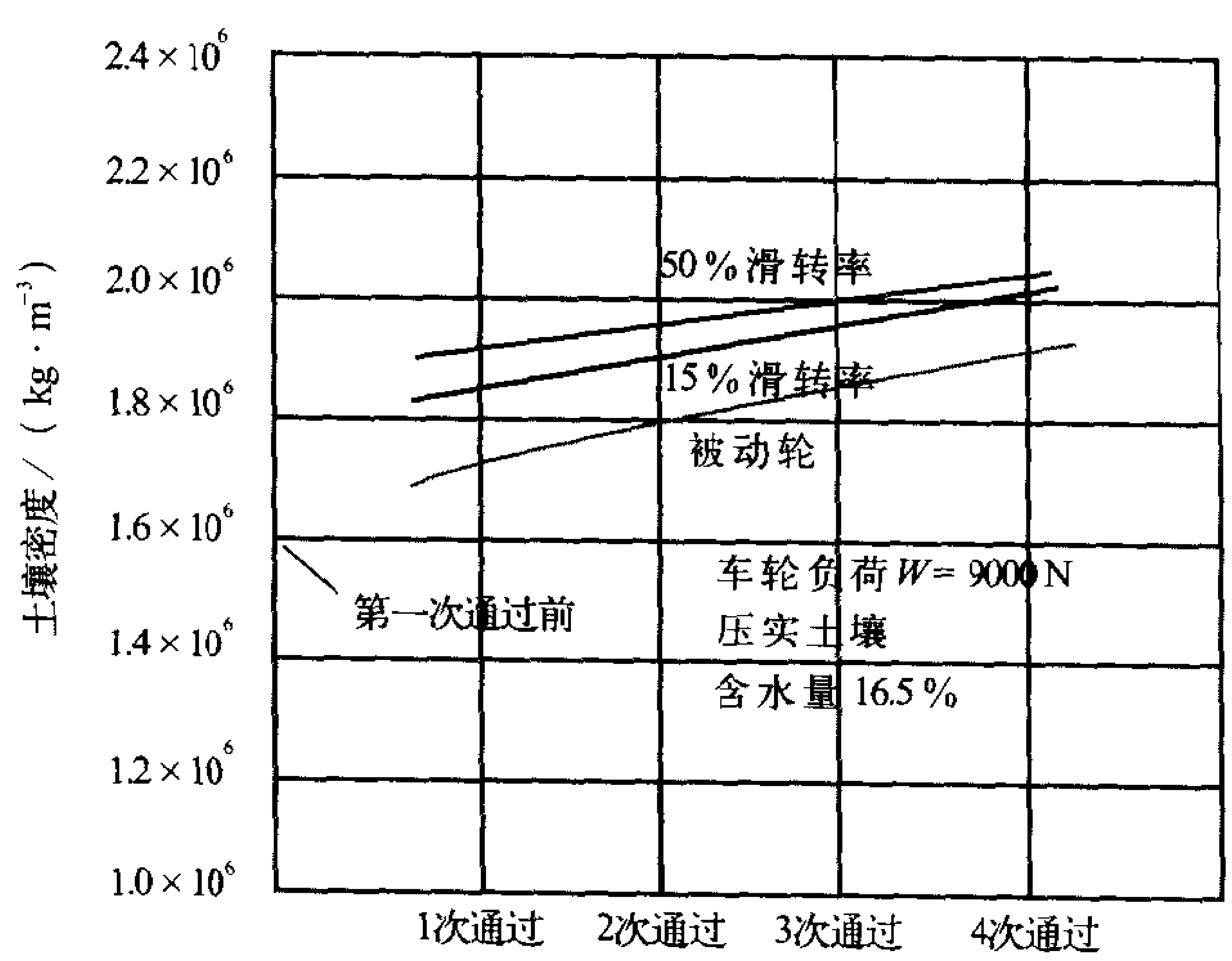


图 1　多次通过使土壤密度变大

硬（见图 1），滚动阻力减小（见图 2）。这类土壤有利于以后通过的车轮或后续车辆的通过。马·格·贝克提出用车辆第

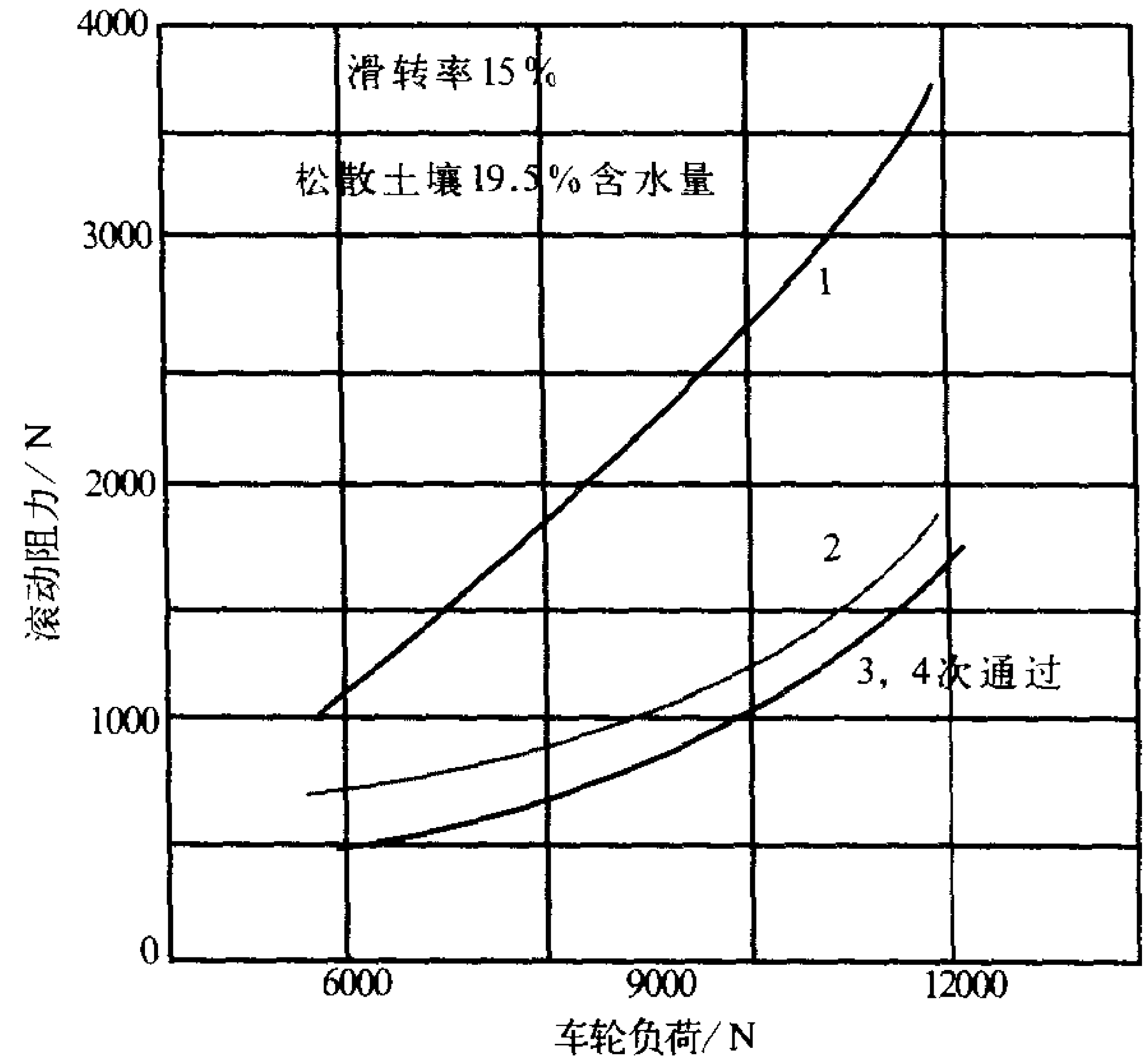


图 2　多次通过使车辆滚动阻力减小

一次通过时的滚动阻力 R_1 与第 m 次通过时的滚动阻力 R_m 之比表示土壤的重复通过效应，以 λ 表示。对于弹性车轮，用下式表示

$$\lambda=\frac{R_1}{R_m}=\frac{[b(p_i+p_c)]^{\frac{n_0+1}{n_0}}(k_{cm-1}+bk_{\varphi m-1})^{\frac{1}{n_{m-1}}}(n_{m-1}+1)}{(k_{c0}+bk_{\varphi 0})^{\frac{1}{n_0}}(n_0+1)[b(p_i+p_c)]^{\frac{n_{m-1}+1}{n_{m-1}}}}$$

式中 b 为轮胎宽度；p 为轮胎气压；p_c 为胎体刚度产生的压力；k_{c0}、k_{cm-1} 分别为土壤的原始和通过 m 次的内聚性变形模量；$k_{\varphi 0}$、$k_{\varphi m-1}$ 分别为土壤的原始和通过 m 次的摩擦性变形模量；n_0、n_{m-1} 分别为土壤的原始和通过 m 次的沉陷指数。　（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

cheliang chongji yu zhendong shiyan

车辆冲击与振动试验 vehicle shock and vibration test　测定车辆行驶时的冲击与振动特性及其对乘员与车载设备影响的试验。它是评定车辆行驶平顺性的重要试验。一般在室外规定条件下进行，这些条件包括试验用道路条件、产生脉冲输入的试验用制式单凸块、被试车技术状况及乘载人员状况等。主要测试仪器有加速度传感器、放大器、磁带记录仪等，仪器安装部位与要求应符合规定。测试系统采用车载或遥控方式，试验时，一般坦克及其变型车的最低试验车速定为 20 km/h，其他车辆推荐为 30 km/h；试验时的车速按 5 km/h 或 10 km/h 的递增间隔逐渐增加，直至达到乘员和设备可能承受的最高速度。振动试验中，安装在座椅上的加速度传感器应能测量 3 个方向的振动，并与人体紧密接触；磁带记录仪记录各测点的加速时间历程。处理记录的信号或数据，根据需要可包括幅值分布、功率谱密度、相干函数、传递函数、机械阻抗和适用于冲击试验的冲击谱等。试验结论对于人体承受振动能力的评价，可通过计算用“疲劳—降低工效界限” T_{fd} 为主，并辅以“加速度 a 加权均方根值” a_w 及吸收功率 P_{av} 衡量；对车内设备等，可用加速度均方根值 a 和功率谱密度函数评价；而抗冲击性能，对乘员可用坐垫上传递给乘员最大的（绝对值）加速度响应与车速特性评价，对设备则可用该处的最大加速度响应 Z_{max} 与车速 v

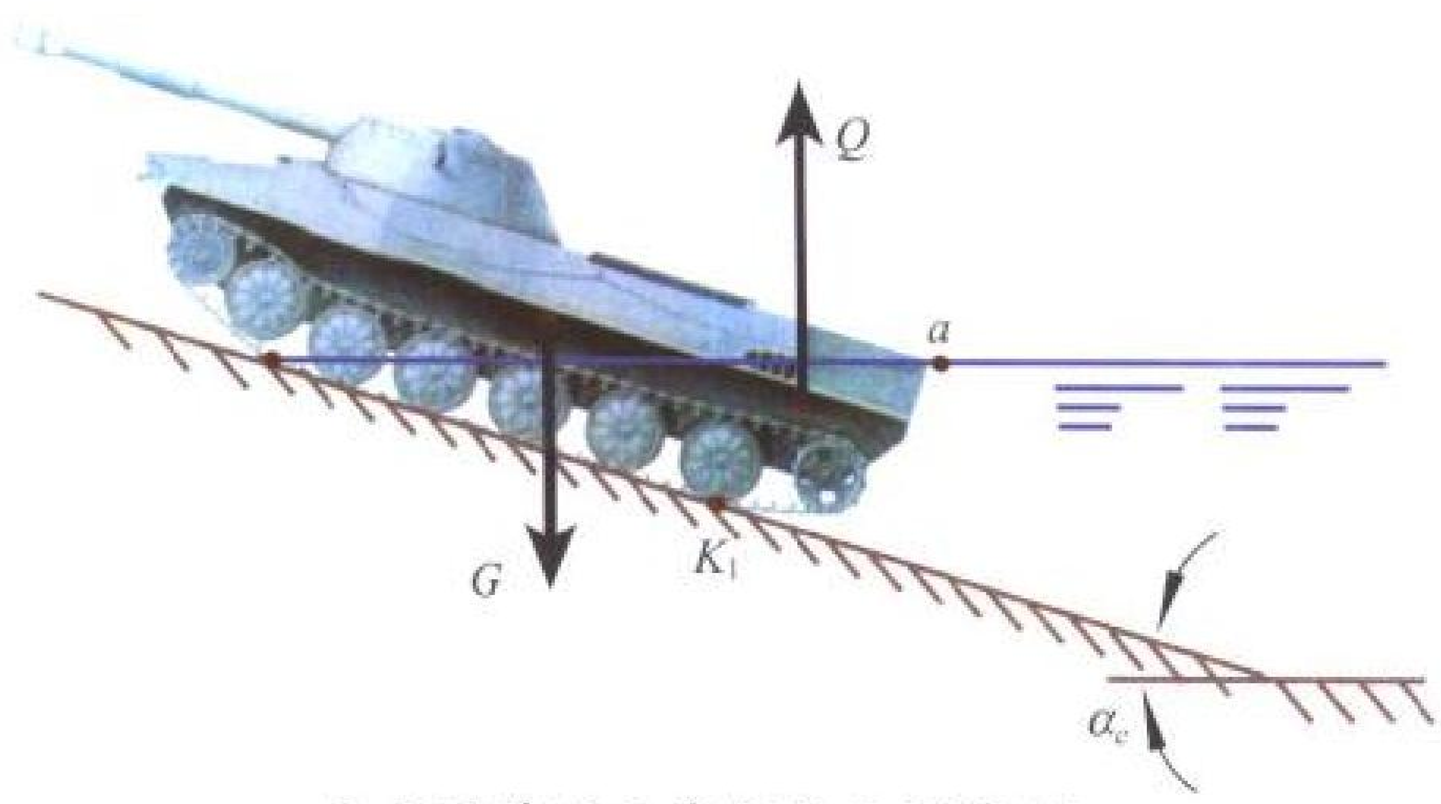
的关系曲线评价。当前车辆工程界大都参照国际标准 ISO 2631—1978(E)《人体承受全身振动能力的评价指南》进行。　　（撰写：顾俊芳　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang chushuijiao

车辆出水角　angle of egress of vehicle　具有浮渡能力的车辆在战斗总质量条件下对规定岸坡安全出水所能克服的最大坡道角。车辆出水时，由于车首最先驶上坡道，车尾被淹没部分的浮力虽然仍力图使车辆绕 K_1 点旋转，但随着车辆的继续前进，浮力将逐渐减小，这时，如果车尾被淹没程度尚未达到未密封部位 a，车辆就能满足不沉性条件。除此以外，还必须保证履带与坡道土壤间有足够的附着力。由于岸边坡道浸在水中，较在一般路面上的附着系数要小，而阻力系数又大于一般路面。在一定土壤条件下的最大上坡角度可以用下面的公式求解

$$\mathrm{tg}\,\alpha_c = \varphi - f$$

式中 φ 为路面附着系数；f 为路面阻力系数；α_c 为满足附着条件的出水角度。因此，被选择的出水坡道角度，除适应不沉性条件外，还应小于计算获得的 α_c 角，只有满足这两个条件的车辆出水才是可行的。



出水时作用于车辆的力的简图

（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

cheliang chubei gonglü

车辆储备功率　vehicle reserve power　又称后备功率。发动机输出功率与在水平地面、无挂钩牵引条件下保持车辆等速行驶所需功率之差。按下式计算

$$N_n = N_e - \frac{N_r + N_w}{\eta_t}$$

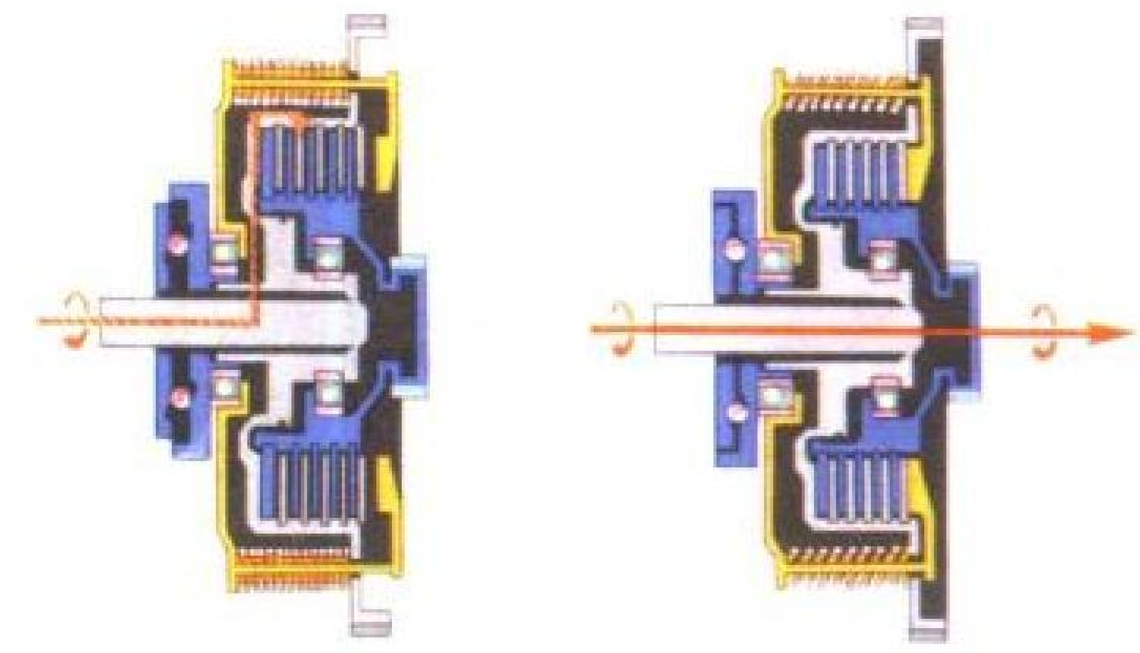
式中 N_n 为储备功率(W)；N_e 为已扣除发动机辅助系统消耗的发动机输出功率(W)；N_r 为滚动阻力消耗的功率(W)；N_w 为空气阻力消耗的功率(W)；η_t 为传动系总效率。

储备功率的大小反映车辆加速、上坡或挂钩牵引的能力。储备功率越大，车辆动力性能越好；但不适当地增大功率储备，将使车辆的经济性降低。

（撰写：周绍民　修订：居乃鹄　审订：杨楚泉）

cheliang chuandong caozong xitong

车辆传动操纵系统　vehicle transmission control system　用来操纵车辆传动装置各机构的工况，实现各种行驶性能的系统。通常由主离合器、变速、转向、制动等操纵装置组成，使车辆具有切断动力、起步、换挡、转向、制动、停车等功能。车辆传动操纵系统按工作原理，可分为机械式、液压式、电液式三种。机械式操纵系统由手柄、拉杆、凸轮、弹簧等组



(a) 分离状态　　(b) 结合状态

图 1　主离合器

成，有直接作用式和助力式两种，通常用于固定轴式变速箱配行星转向机的传动装置。该操纵系统结构简单、工作可靠，但操纵力大，需经常保养、调整。液压式操纵系统由油泵、调压阀、换挡阀、转向阀、加压油缸、散热器等组成，用油压控制离合器和制动器的结合、分离来实现各种传动功能。对转向、制动的操纵采用随动控制。若采用电磁阀控制换挡油

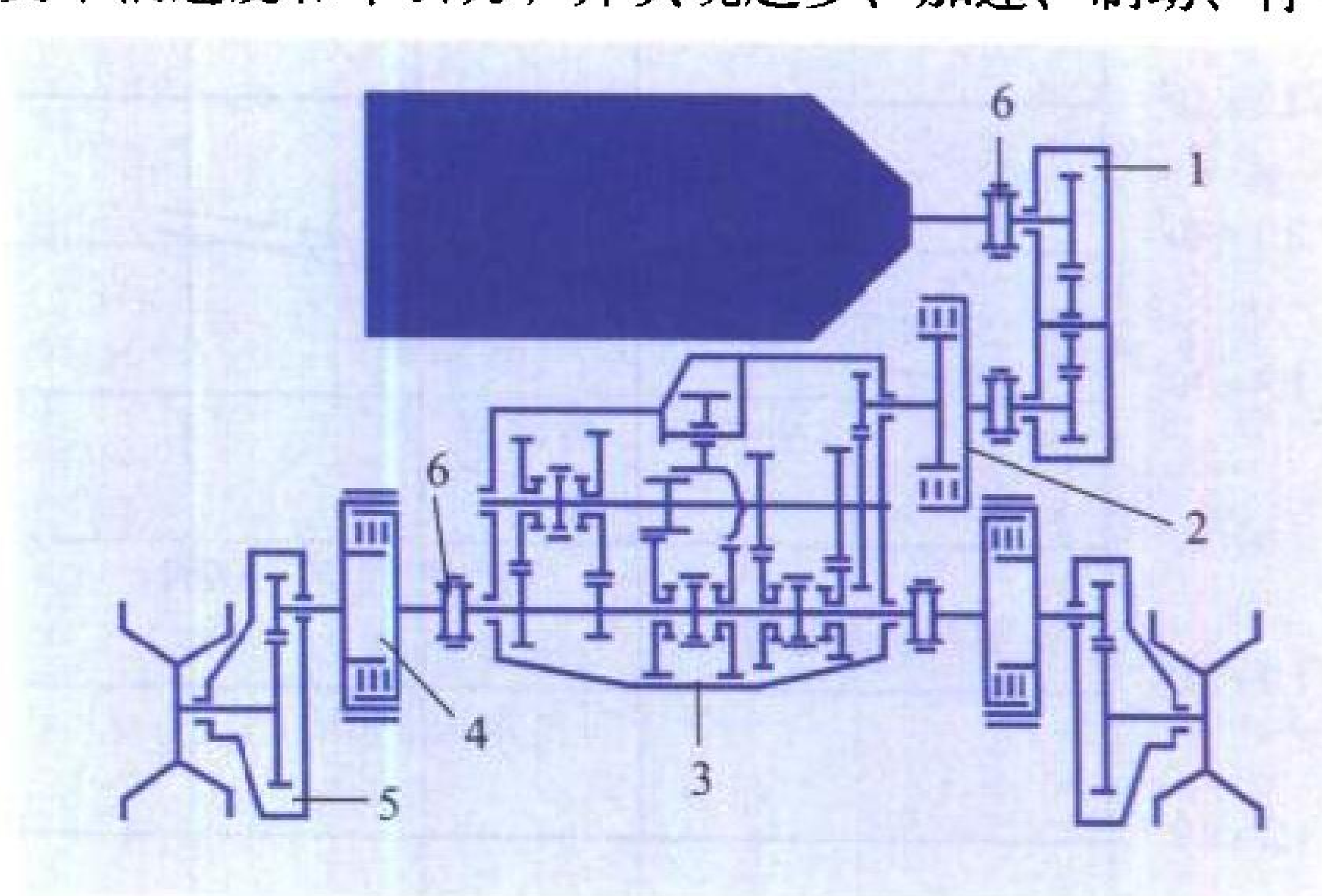


图 2　变速操纵装置

路，用导线代替油管即构成手动电液操纵系统。在此基础上，增加自动换挡电子控制单元（ECU）和油门，车速传感器即可构成自动电液操纵系统，使变速机构能根据道路条件自动选择和变换挡位，减轻了驾驶员的操作强度。控制参数有单参数（车速）和双参数（车速、油门）两种。控制模式有动力型和经济型两种。坦克装甲车辆通常采用双参数动力型，以获得最佳动力性。（撰写：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

cheliang chuandong xitong

车辆传动系统　vehicle transmission system　又称车辆传动装置。车辆上动力装置和行动装置之间参与功率传递的所有组件组成的系统。车辆传动系统应具有保证车辆能在各种外界条件下正常行驶的各种功能，并使车辆获得最佳的动力性和燃料经济性。在直线行驶时，传动系统应能在一定范围内改变车辆速度和牵引力，并实现起步、加速、制动、停车及



坦克发动机横置机械式车辆传动系统简图

1—前传动(传动箱)；2—主离合器；3—变速箱；4—转向机构；5—后传动(侧减速器)；6—联轴器

倒车。履带车辆转向时，要能使两侧履带具有不同的速度，以实现转向；轮式车辆转向时，要能适应两侧驱动轮不同的转速。对于不同用途和类型的车辆，传动系统的组成不尽相同。军用履带车辆的传动系统如图所示。由前传动（传动箱）、主离合器、变速箱、转向机构、后传动（侧减速器）及各组件之间联轴器等部件组成。随着车辆传动技术的发展，现代军用履带车辆和轮式车辆为获得优良的传动性能和合理的结构、并有利于安装、拆卸和维修，常将传动系统的主要组件组合在一个箱体内，形成一种综合传动装置。传动装置根据传递动力时能量转换方式，可分为机械、液力、液压和电力等传动装置；根据动力传递方式，可分为单功率流和双功率流传动装置；根据控制方式，可分为非自动操纵和自动操纵的传动装置。（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

cheliang chuandong zhuangzhi xiaolü

车辆传动装置效率 vehicle transmission efficiency 传动装置的输出功率与输入功率之比值。效率是传动装置的重要性能指标之一，其值与传动装置的类型和具体结构有关。机械传动装置中的功率损失，一般是指齿轮副的啮合损失，轴承、油封、各种联轴器及万向节的摩擦损失以及旋转零件搅动润滑油时的液力摩擦损失等。在近代军用车辆传动装置中，由于采用了摩擦片式换挡离合器或制动器，摩擦片在空载状态下高速旋转时因相互间摩擦而产生的功率损失也是传动装置效率的重要影响因素。液力传动装置、液压传动装置和电力传动装置，由于采用了效率较低的变矩器、液压泵—马达及发电机和电动机等传动元件，因而传动效率比机械传动装置低。但因传动装置效率与齿轮啮合对数、传递功率大小、箱体油面高度、旋转构件转速以及采用的传动元件性能优劣程度等因素有关，对某一具体的传动装置，应通过试验测定效率。在对车辆传动装置进行方案论证或设计初始阶段时进行车辆动力性一般分析中，往往将效率简化成只考虑齿轮啮合的功率损失或取为常数。目前大多数军用履带车辆的传动装置效率可取为0.8～0.9，军用轮式车辆的传动装置效率可取为0.85～0.9。（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

cheliang chuandong zongxiaolü ceding

车辆传动总效率测定 total driving efficiency measurement of vehicle 测定车辆用于行走、牵引等功率（履带或轮胎输出功率）占动力装置发出的有效功率的比值的试验。它是评定车辆传动系统性能优劣的重要试验项目。试验可以在整车牵引特性或转鼓试验台上进行，用测得的动力装置输出扭矩 M_i 和转速 n_i 以及车辆传动装置最后输出的扭矩 M_o 和转速 n_o，按下式计算总效率

$$\eta=\frac{M_o\, n_o}{M_i\, n_i}\times 100\%$$

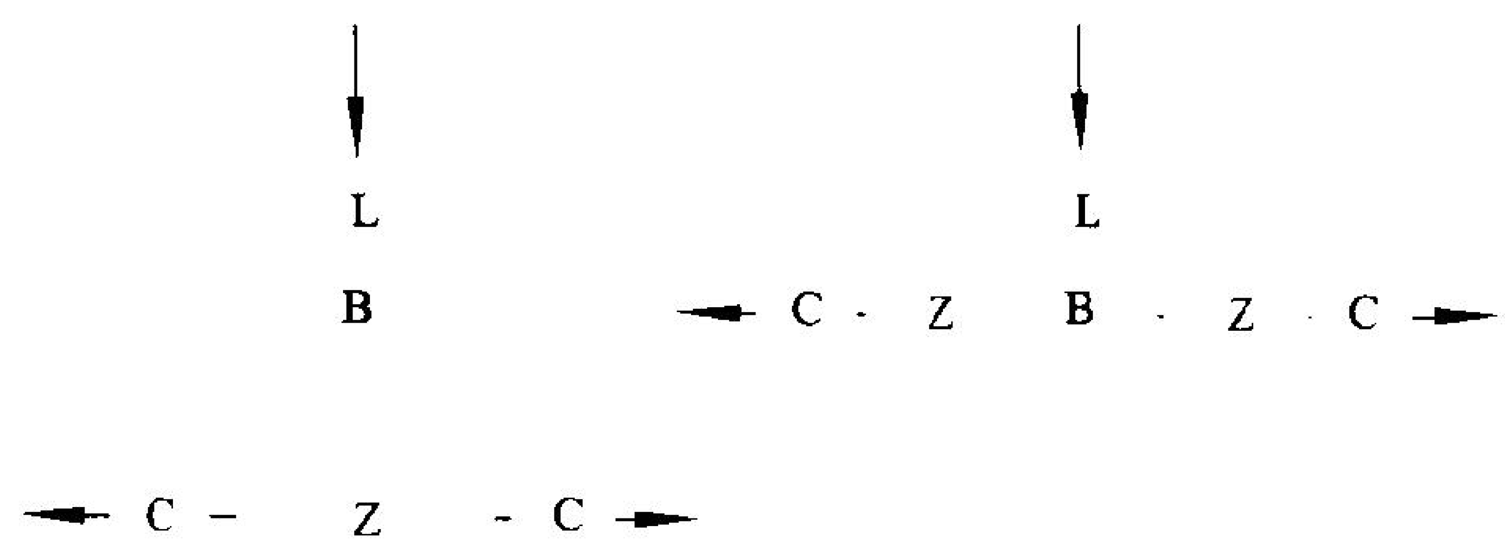
试验亦可在野外，通过负荷测功车进行测量。试验时被试车拖动负荷测功车，测得动力装置输出的扭矩 M_i 和转速 n_i 以及被试车的拖钩牵引力 F_0、被试车的车速 v_0、被试车与地面的阻力系数 f。按下式计算总传动效率

$$\eta=\frac{F_0 v_0+f\,G\,v_0}{M_i\ n_i}\times 100\%$$

式中 G 为被试车的车重，即被试车的质量 m 与重力加速度 g 的乘积。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang dangonglüliu chuandong zhuangzhi

车辆单功率流传动装置 vehicle single power flow transmission 车辆动力装置用来驱动行动装置的功率只经单一的传动路线、一一通过各传动组件的传动装置。主要结构特征是传动路线中没有功率分流点。军用履带车辆的单功率流传动装置示意图见图，图中L为主离合器，B为变速箱，Z为转向机构，C为侧减速器。

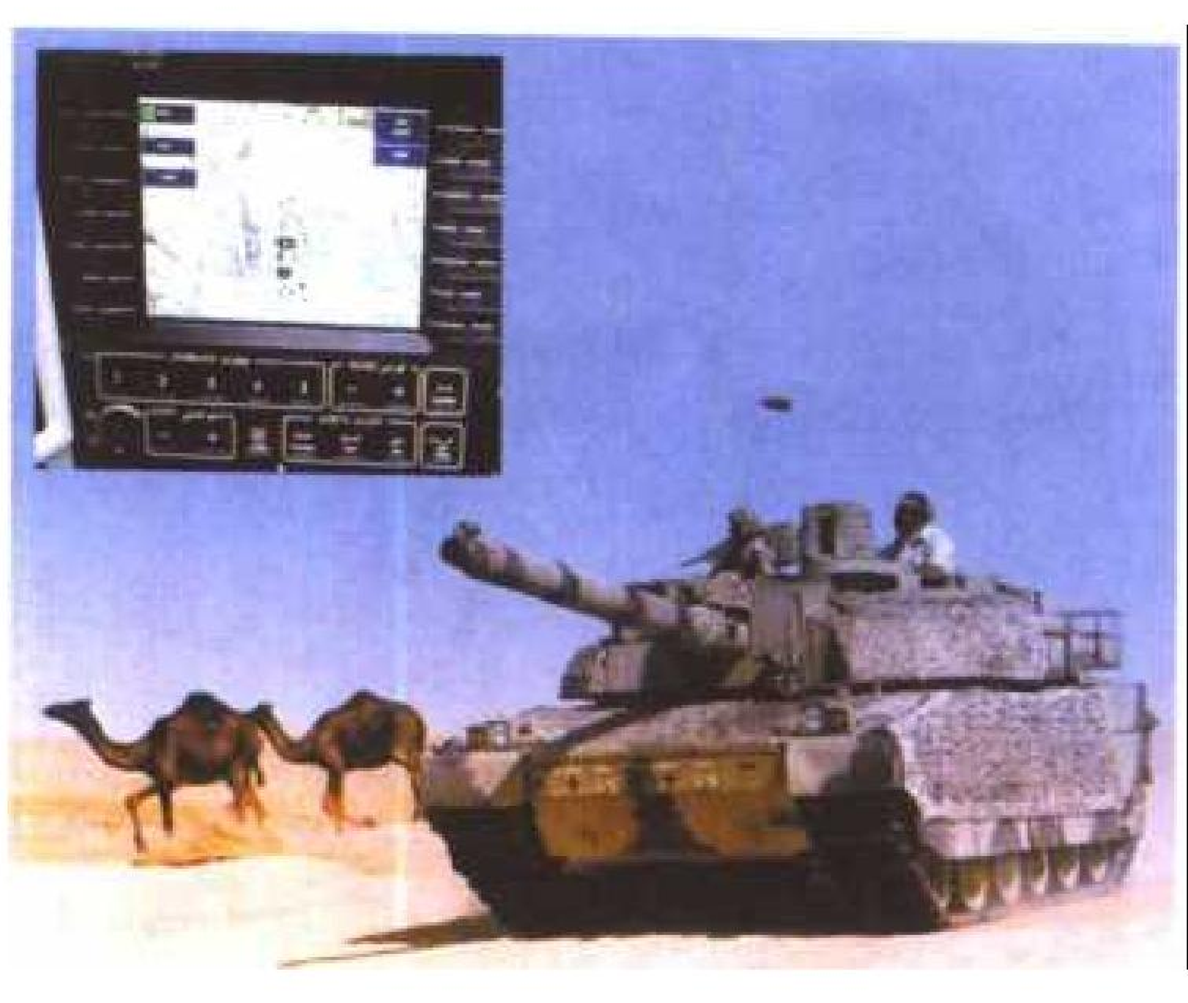


单功率流传动装置示意图

单功率流传动装置结构简单、制造容易、传动效率较高，但其转向性能较差，不能实现规定转向半径可连续变化的无级转向，规定转向半径的数目较少，在车辆以任意半径转向时功率损耗较大。各国早期的军用车辆上大多采用单功率流传动装置。20世纪50年代起，为改善车辆转向性能，各种双功率流传动装置在军用车辆上的应用逐步广泛起来。（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

cheliang daohang

车辆导航 vehicle navigation 引导车辆沿着选定的路线准确行驶的过程。主要任务是在各种气象、地形和环境条件下，保证车辆沿着给定路线行驶并显示自身位置坐标和方位。导航技术是一门综合性技术，用于完成导航任务的手段很多，按有无地面设备，可分为自主式和非自主式导航；按获得导航信息的技术措施，有无线电导航、方位陀螺导航、罗经导航、惯性导航、天体导航、多普勒导航和卫星导航等。地面车辆导航是在飞机和舰船导航基础上发展起来的。导航技术的应用解决了车辆的迷向问题，对军用车辆有明显的战术价值，近年来得到了迅速的发展。车辆多用自主式导航，



GPS 车辆导航

起初用磁罗盘或方位陀螺作为方位基准部件，后用陀螺罗经作为方位基准部件，近年来惯性导航和GPS导航也已用于车辆导航。随着惯性元件、微电子技术和通信技术的发展，车辆导航会得到更加迅速的发展。

（撰写：田忠舜 审订：唐尚琨 凌征均）

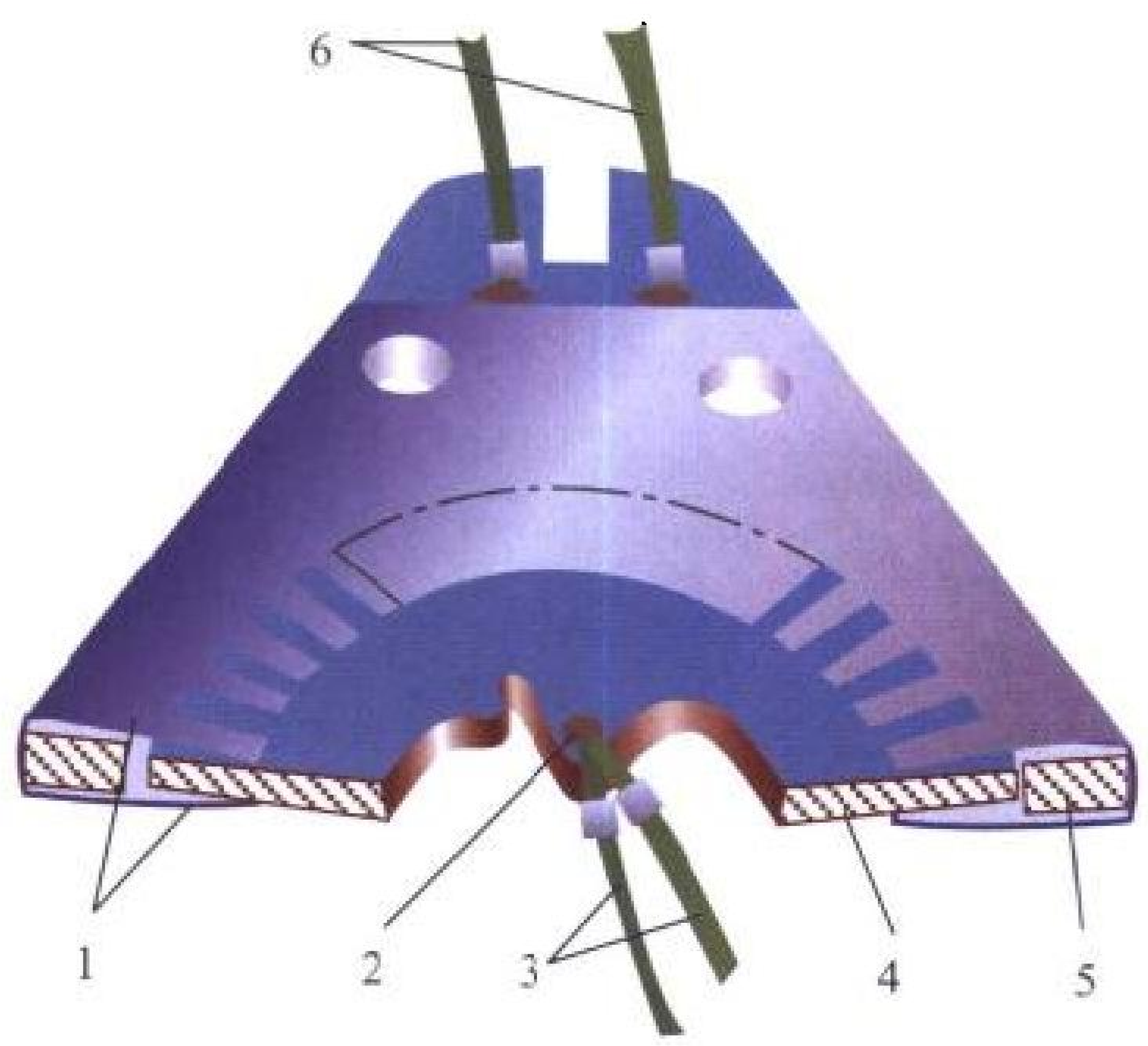
cheliang dianli chuandong zhuangzhi

车辆电力传动装置 vehicle electric transmission 在车辆传动系统中，有一个或一个以上的传动组件是电力传动组件的传动装置。它主要由发电机、电动机、控制设备及其他传动组件组成。车辆电力传动装置的发电机将发动机的机械能转换成电能，通过传递和控制，再由电动机将电能转换成机械能来驱动车辆行驶或驱动其他传动组件。电力传动组件按电机类型，可分为直流—直流、交流—直流和交流—交流三类；按控制方式，可分为开环和闭环两类。车辆电力传动的优点是自动适应性好，即具有转速随外界阻力变化的特点，可无级变速和变矩，连接方式简单，在车辆上易于布置。其缺点是需要复杂的电器控制系统，制造成本高，单位功率的质量和尺寸都较大、传动效率低。这些缺点使电力传动装置在车辆上的应用受到了极大的限制。电力传动装置在内燃机车、运矿载重车等民用车辆上应用较为成熟。20 世纪 30～40 年代，某些国家研制过电力传动军用车辆。随着高新技术的发展，克服电力传动装置的缺点，充分发挥其特有的优点，使之在军车上得到广泛应用是完全可能的。

（撰写：吴克晋　魏宸官　修订：汪树璋　审订：陈鹏飞）

cheliang dianlu xuanzhuan lianjieqi

车辆电路旋转连接器 vehicle slip ring 装甲车体与安装在车辆上的旋转部分（如炮塔、指挥塔、导弹发射架、雷达天线等）之间的电气线路转接装置，是坦克装甲车辆输配电和信息传输的重要部件。由整体防水密封在上下金属壳体内的导电环和电刷组成。下壳体固定在车体上，上壳体由旋转部分带动旋转，两个相对旋转的导电元件（导电环和电刷）之间以多点接触的方式保证电能和信息的可靠传输。典型的多支路电路旋转连接器采用电刷片和导电环的层叠结构，通过接插件连接有关电路。主要构件和其中一条支路的结构见图。随着车辆电气和电子设备的增多，需要传输的电能量和



电路旋转连接器一条支路的结构示意图

1—电刷片；2—导电环半圆内凸台；3—导电环引出线；4—内活动导电环；5—导电片；6—导电片引出线

信息量增加，电路旋转连接器的支路数和电流容量不断增大。对于特殊的信息（通信、综合电子系统）传递，还设有多条屏蔽支路以满足电磁兼容性要求。电路旋转连接器必须保证电刷和导电环有一定接触压力，既能降低接触电阻又将回转阻力控制在规定范围内。坦克和自行火炮使用的电路旋转连接器传输支路在 30～50 条之间，电力传输支路的最大电流容量约为 400 A。为了解决电路旋转连接器传输支路不断增加而外形尺寸严格受到限制的矛盾，20 世纪 70 年代中期以来国外开展了多路传输技术在装甲车辆上的应用研究，现已研究出综合电子系统并应用在车辆上，这使得电路旋转连接器的传输支路数大量减少，并将使电气和电子技术提高到一个新的技术水平上。

（撰写：唐尚娓　修订：田忠舜　审订：凌征均）

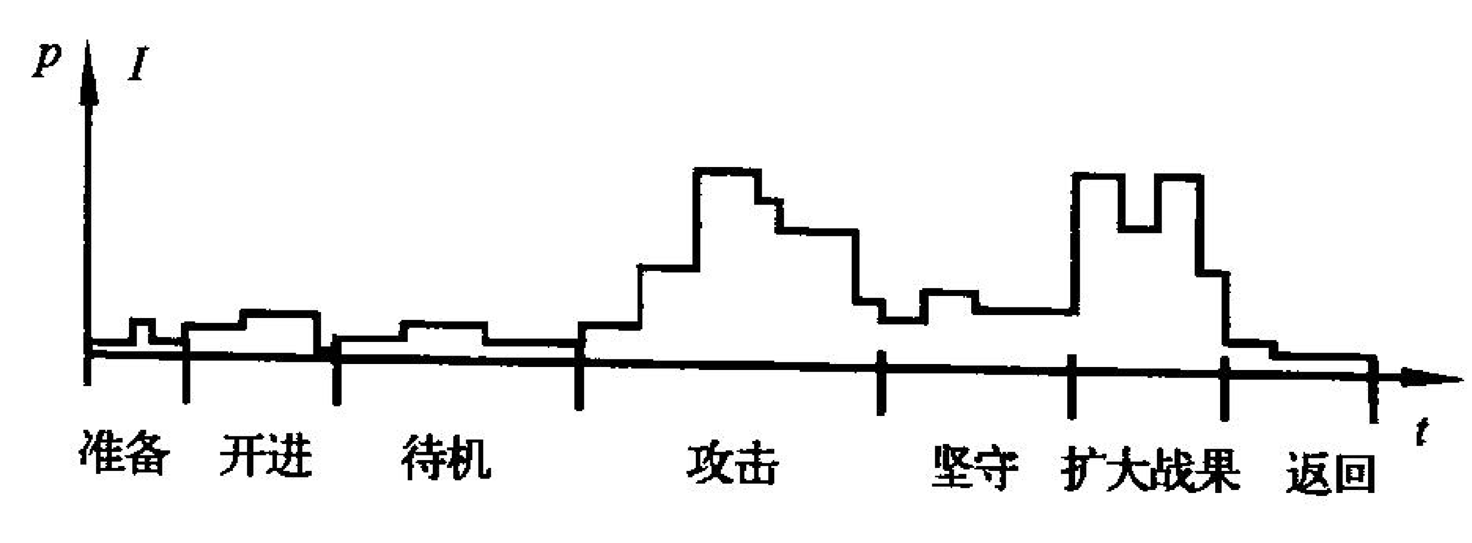
cheliang dianqi xitong

车辆电气系统 vehicle electrical system 车辆上产生、分配、管理、控制和使用电能的所有设备有机组成的系统。供电体制是车辆电气系统最基本的要求，它决定电气系统的构成模式和基本技术参数。有直流电气系统、交流电气系统和交直流混合电气系统之分。目前军用车辆多采用直流电气系统，并通过二次电源提供部分小容量恒频交流电源。自行高射炮、导弹发射车、指挥车等采用低压直流和恒频交流的混合电气系统。直流电气系统多用 28 V 供电。低压直流电气系统安全，控制、保护简单，配电方便，电动机起动力矩大，易调速；但系统和部件质量大、制造困难、输电损耗大、维修性和可靠性较差。交流电气系统分恒频和变频两类，恒频系统多为 400 Hz，变频系统则视发电机工作转速变化范围和磁极对数不同，从数十到数百赫变化，电压多采用 115 V/200 V 单相或三相四线制。交流电气系统有利于大容量供电，电网质量小，电能变换容易，电机制造简单且可靠性好；但调速困难，控制、保护设备较为复杂。电能最容易传输和转换，反应迅速、准确，易于实现自动控制。电气设备质量小、结构形式灵活、能最有效地利用车内空间、性能可靠、维护方便，在车辆上获得广泛应用。早期的车辆用电设备只限于电台和照明灯具，用电量较少。随着科学技术的不断发展和车辆性能的提高，车辆电气设备数量日益增多，对电能的需求容量和品质要求越来越高。以坦克为例，由于安装了火炮稳定器、激光测距仪、自动或半自动装弹机、红外探照灯、车辆导航装置和动力装置以及操纵系统的自动和半自动等电子控制设备，目前西方先进的装甲车辆已经形成了综合电子系统。车辆电气系统和综合电子系统的融合是发展的趋势，它涉及到火力、火控、动力、操纵、综合防护、生活服务和后勤保障等各个方面，是提高装甲车辆战术技术性能的关键。

（撰写：唐尚娓　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheliang dianqi xitong fuzaitu

车辆电气系统负载图 vehicle electrical load diagram 表示车辆在执行任务的全过程或某一阶段中，工作的各用电设备消耗的总功率（或电流）与时间的关系曲线（见图）。绘制电气负载图是设计一个电源系统的重要程序，它是确定主电源、辅助电源的额定容量和输配电系统主要部件技术参数的



车辆电气系统负载图

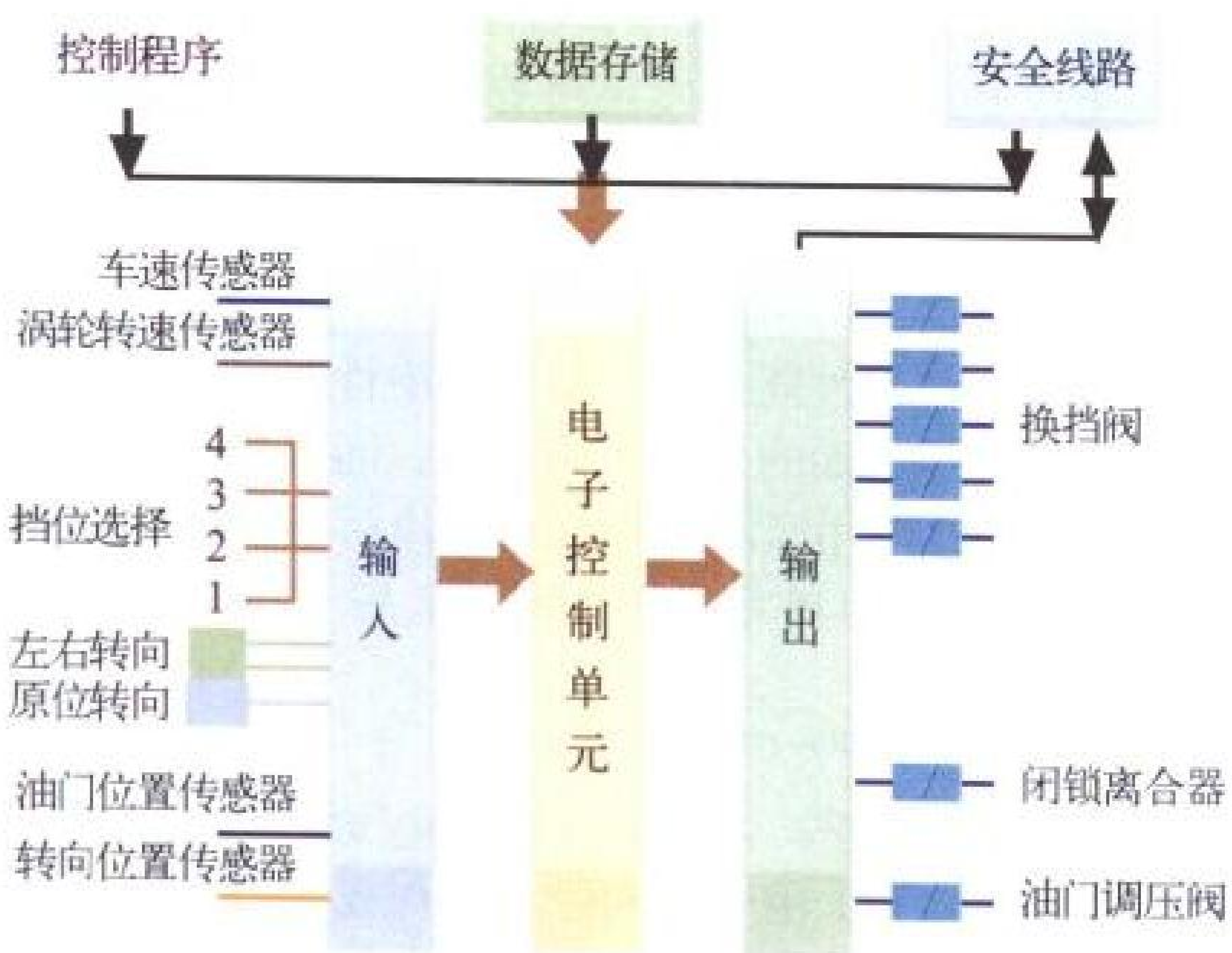
重要依据。在设计时先调查、统计车辆在完成一个完整任务时所有用电设备同时消耗的总功率（或电流），将此数据绘制

在功率与时间的坐标图上。用它来计算电源系统主要部件的技术参数。在试制出初样车后，通过试验测量并记录各个时期实际消耗的总功率（或电流），再绘制出相应的电气负载图，用来验证和修改电源系统的设计参数。

（撰写：唐尚焜　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheliang dianye zidong huandang zhuangzhi

车辆电液自动换挡装置　electro-hydraulic automatic shift device for vehicle　车辆传动的变速机构中，采用液压换挡离合器（或制动器），由电子控制单元（ECU）控制自动换挡的装置。图为一种自动换挡控制原理框图，它由挡位选择器、



自动换挡控制原理框图

各种传感器、电子控制单元、电磁换挡阀、闭锁离合器阀和油门调压阀等组成。自动换挡控制参数有单参数（车速）和双参数（车速、油门）两种。现代车辆采用双参数控制。根据车辆性能要求和运行经验设计换挡规律，即设计不同车速、油门条件下相邻两挡间升挡和降挡的换挡点。换挡规律可设计成功率型或经济型，功率型可获得较好动力性，经济型则可减少油耗。当挡位选择4位置时，可在1～4挡间自动换挡，选3位置、2位置可在1～3挡、1～2挡间自动换挡，当ECU根据换挡规律判断应该换挡时，发出指令接通电磁阀使换挡阀动作，接通离合器（或制动器）加压或卸压油路，实现换挡。在有的液力机械传动中，还要在换挡过程中自动控制液力变矩器闭锁离合器的分离和结合，对不同挡位和油门离合器（或制动器）所需油压进行自动调节。

（撰写：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

cheliang dianyuan xitong

车辆电源系统　vehicle electrical power system　车辆上产生和变换电能的设备及其调节、控制、保护装置组成的系统。包括发电机、整流器、蓄电池、变换装置以及调节、控制、保护装置等。一般分为主电源、辅助电源和二次电源。按主电源的种类分，有直流、交流、交直流混合电源系统。按动力驱动方式，分为主发动机驱动、辅助发动机驱动和主发动机与辅助发动机双机驱动3种类型。目前电源系统容量一般约为10～20 kW。

（撰写：唐尚焜　审订：凌征均）

cheliang dianyuan xitong texing

车辆电源系统特性　characteristics of vehicle electrical power system　电源系统在调节点的电压与频率特性。直流电源系统的特性包括额定电压、电压精度、电压脉冲、电压瞬变、过压与欠压等。交流电源系统的特性主要包括额定电压、额定频率、电压极限、电压不平衡度、电压相移、电压调制、过压和欠压、电压波形失真、频率极限、频率调制、过频与欠频等。电源系统的特性对用电设备的性能、可靠性和车辆的电磁兼容性有直接影响。可按技术条件在试验室内用模拟负载的方法进行鉴定。

（撰写：卢仲河　修订：田忠舜　审订：凌征均）

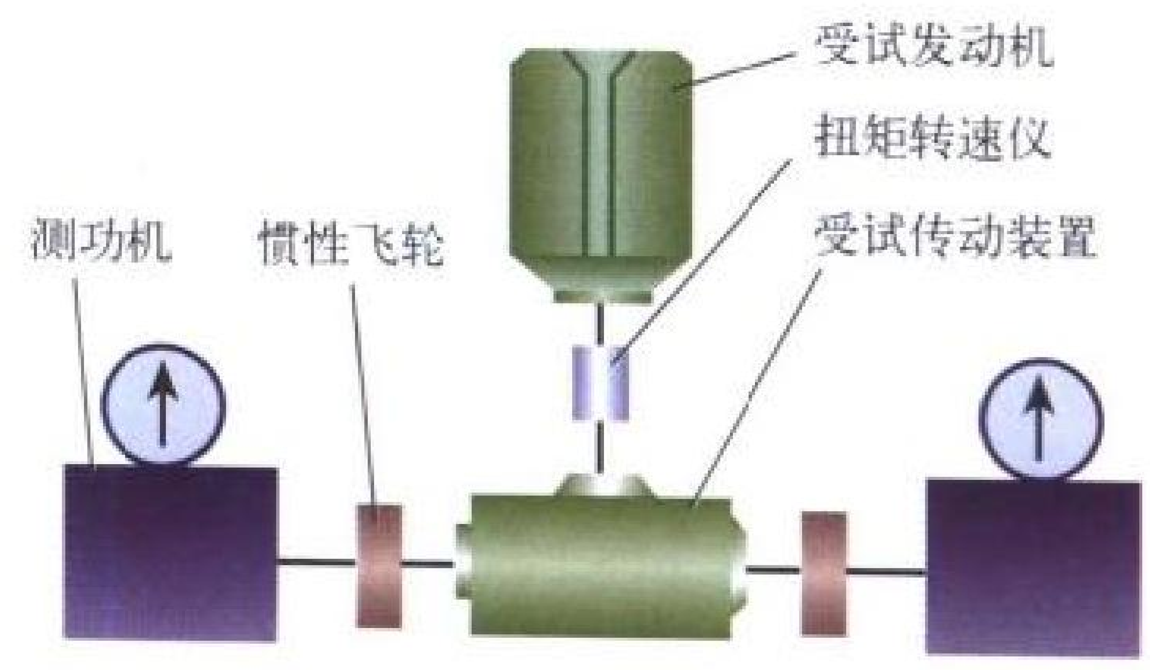
cheliang dianzixue

车辆电子学　vetronics　研究电子技术在车辆上应用的学科。车辆电子学一词是vehicle的前2个字母和electronics的后7个字母的合成词。车辆电子学源于航空电子学，车辆综合电子系统使用的数据总线等部件也大都是从航空综合电子系统移植过来的。车辆电子学专门研究各种电子设备及系统在车辆上应用时出现的各种问题及其解决办法，使其得到最佳的综合利用，而又不出现干扰问题。

（撰写：阎向前　审订：杨楚泉）

cheliang dongli chuandong zhuangzhi shiyan

车辆动力—传动装置试验　powerplant-transmission test of vehicle　为测定车辆发动机、传动装置及其附件的性能，考核其结构强度、疲劳寿命的试验。它是新产品开发、研制和产品改进的基本试验之一。试验通常在台架上进行，动力—传动装置台架如图所示。



动力—传动装置台架示意图

试验一般在稳定工况下进行，为测得扭矩、转速、应力随时间变化的规律，可根据需要在起步、加速换挡、减速制动等工况下进行。测量的重要项目有：发动机输出扭矩、转速、噪声、振动、各部件的温度和油压及各附件的性能参数等。履带（或车轮）的转动惯量和整车直线运动的惯量用惯性飞轮模拟。同时按车辆行驶工况的统计数据模拟道路行驶载荷，观测零部件受力情况，分解检查零部件磨损变形和损坏情况。在试验前应作性能测试，以评价动力经济指标的稳定性。在台架试验通过后，还应在实车上进一步考核试验。通过实车在各地区、各种道路、环境下的考核，结果才真实可信。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang dongli texing

车辆动力特性　dynamic characteristics of vehicle　发动机在油门全开或供油齿杆在最大供油位置时，车辆各挡工况下的单位牵引力与车速的关系特性。利用动力特性可评比车辆的动力性，可研究车辆的行驶特性，例如确定车辆的最大速度，各挡行驶时的上坡能力和加速能力等。有时利用牵引力与车速关系曲线（牵引特性）来分析、评比牵引车辆的动力

性和行驶特性。

各种行驶条件下均能利用发动机最大功率的动力特性，称为理想的动力特性。这时单位牵引力 D 与车速 v 的乘积

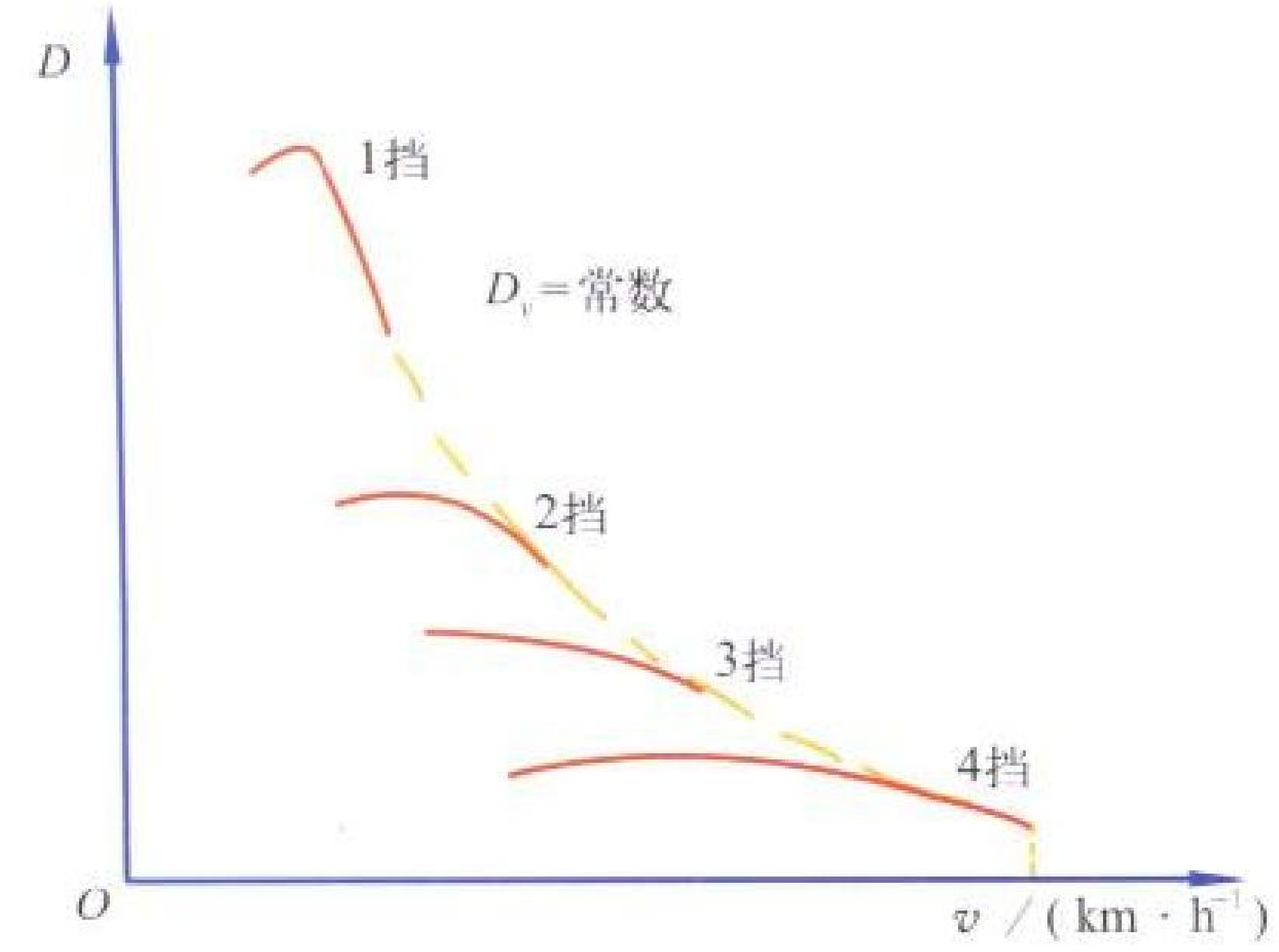


图1 坦克动力特性曲线图

应等于常数（见图1，其中虚线为双曲线）。改善和提高车辆动力特性的措施有：采用外特性接近于双曲线规律的动力装置，如三轴式燃气轮机（装有ГТД- 1250燃气轮机的T80Y

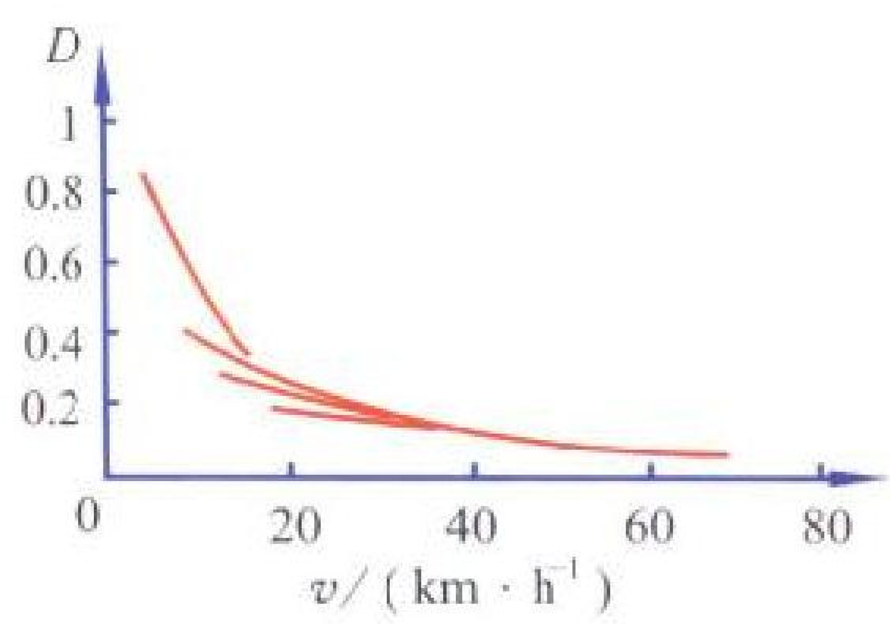


图2 T80Y 坦克动力特性曲线图

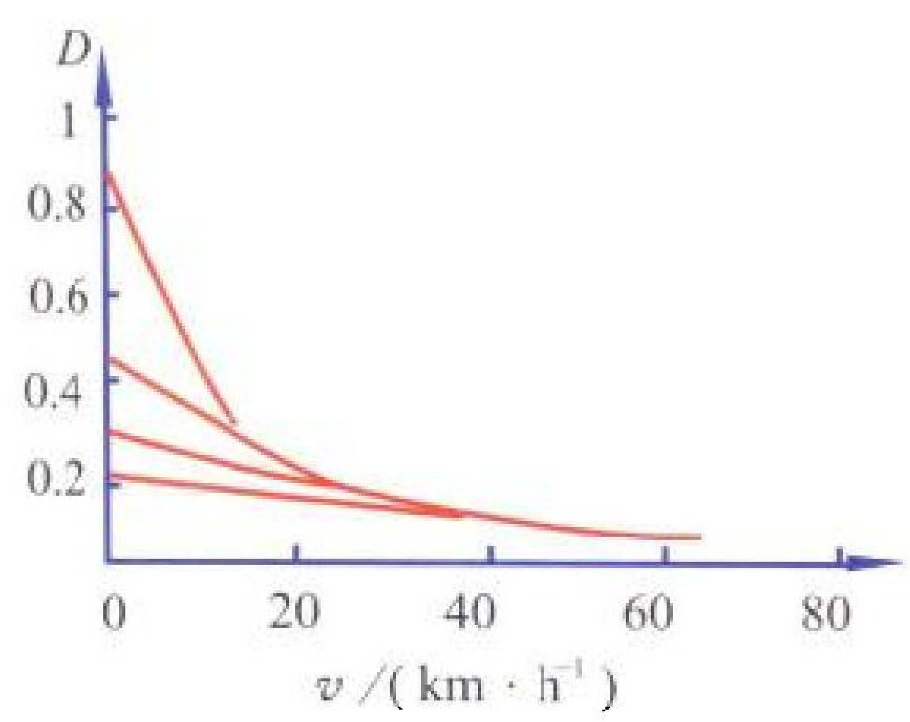


图3 M1A2 坦克动力特性曲线图

坦克动力特性见图2）；采用液力传动（装有液力变矩器的X-1100传动装置的M1A2坦克动力特性见图3）；提高内燃机发动机的适应性系数；适当增加变速箱排挡数目。

（撰写：居乃鸰 审订：杨楚泉）

cheliang dongli zhuangzhi xiaolü

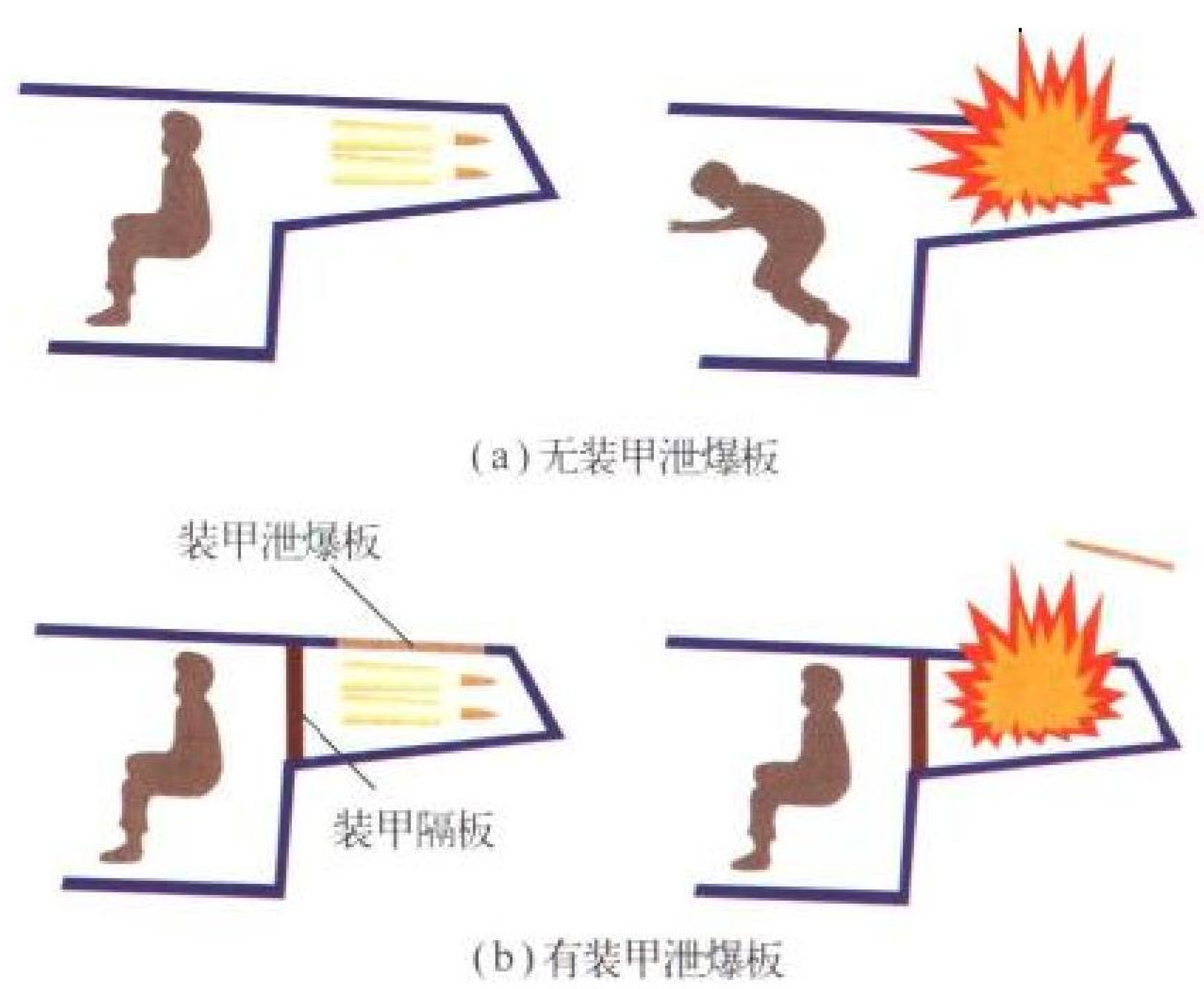
车辆动力装置效率 vehicle powerplant efficiency 发动机台架试验时测得的标定功率减去试验未包括的辅助系统（如空气滤清器、排气装置、冷却风扇、发电机和水泵等）消耗后的净功率与标定功率之比。空气滤清器的功率消耗取决于结构类型、外部空气含尘量和空气滤清器清洗后的持续工作时间等。排气装置的功率消耗取决于排气管的结构、长度以及消声器类型等。冷却风扇的功率消耗取决于风扇的类型、所需的冷却空气量以及气流通道阻力等。动力装置效率随发动机转速不同而变化，一般在发动机最大功率时为0.8～0.9左右。 （撰写：汪明德 修订：居乃鸰 审订：杨楚泉）

cheliang dongli zhuangzhi xingneng

车辆动力装置性能 vehicle powerplant performance 利用系统工程原理可以确定的一组反映车辆动力装置（发动机带上必要的附件和辅助系统）性能的“品质指标”。包括：(1)基本性能指标：标定功率／转速、最大扭矩／转速、平均有效压力、活塞平均速度、扭矩储备系数、起动性、加速性等；(2)结构紧凑性指标：单位体积功率、单位排量功率、单位功率质量、单位体积质量等；(3)使用经济性指标：燃油消耗率、机油消耗率、可靠性、耐久性、可维修性、寿命等；(4)环境污染控制指标：有害气体排放、颗粒物排放、噪声等；(5)工作适应性指标：对高原地区、高温地区、严寒地区和风沙地区的适应性，对潜渡、涉水、车辆倾斜行驶的适应性，使用多种燃料等。对军用车辆（特别是装甲战斗车辆）动力装置来说，在基本性能指标、结构紧凑性指标、工作适应性指标及可靠性等方面的要求更为严格；而民用车辆动力则在基本性能指标、使用经济性指标和环境污染控制指标等方面要求严格。 （撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

cheliang er ci xiaoying fanghu

车辆二次效应防护 vehicle secondary effect protection 对车辆装甲被击穿后，由于车内弹药爆炸或油料燃爆引起的二次效应破坏的防护。二次效应会造成人员伤亡和车辆严重损毁。坦克装甲车辆防护二次效应的措施有：(1)在车辆装甲内壁设置多功能防碎片衬层，以减少破片的数量、降低破片速度和动能；(2)为动力舱安装快速高效自动灭火装置；(3)为战斗室安装高灵敏度、快速反应自动灭火抑爆装置；(4)设置车内弹药隔舱结构，一旦发生弹药爆炸，爆压可从泄爆板



配有泄爆装置的弹药隔舱

排出车外；(5)将炮弹贮存在水套或热保护套之中，可避免燃爆车内其他弹药；(6)将弹药布置在车辆降低部位，以减少弹药被命中概率。这些措施对防二次效应、保护乘员安全均有良好效果。 （撰写：龚全福 审订：阎向前）

cheliang fadongji guanli xitong

车辆发动机管理系统 vehicle engine management system 以现代电子技术和现代控制理论为基础，对发动机实现多目

标控制的系统。该系统一般具有下列功能：电子控制燃油喷射，电子控制点火提前（汽油机），喷油泵喷油量控制与喷射时刻控制（柴油机），故障诊断，安全保障，发动机各工况（起动、怠速、全负荷、加速）控制，冷却风扇控制，废气再循环控制，增压压力控制等。该系统的应用可大幅度降低发动机排放及燃油消耗并提高发动机的功率，改善发动机的驾驶性。该系统的应用已使发动机从典型的机械产品变为机电一体化产品。（撰写：魏名山　马朝臣　审订：左正兴）

cheliang fadongji kongqi liudong celiang

车辆发动机空气流动测量 vehicle engine airflow measurement　对发动机运行过程中气体流动状况的测量。发动机气缸内和进排气系统内的空气流动对混合气的形成和燃烧具有决定性影响，因而也影响着发动机的动力性、经济性、燃烧噪声和有害废气的排放。为了深入了解发动机气缸内和排气系统内的气体运动对燃烧过程的影响和作用，从而提高发动机燃烧效率、降低排放，需要对发动机进行精确的流动测量。通过流动测量，可以预测气体流动和燃烧过程，确定气体流动的速度场和湍流的强度及尺度，还可以测定发动机缸内的燃油分布及特征。发动机流动测量仪器有热线风速仪、激光多普勒测速仪、粒子图像速度场仪等。

（撰写：施　新　马朝臣　审订：左正兴）

cheliang fadongji taijia shiyan

车辆发动机台架试验 vehicle engine bench test (engine stand test)　在试验室台架上对车用发动机进行各类试验的统称。根据不同的目的和用途，台架试验可分为：(1)定型鉴定试验（参见车用发动机鉴定试验）；(2)出厂试验，新组装（新制和大修后）的发动机在出厂之前进行的试验。一般包括磨合调整试验、检查移交试验和验收试验等；(3)定期抽查试验（参见车用发动机抽查试验）。上述各类试验又可分为性能试验、功能试验、可靠性与耐久性试验等。各类试验应符合相应国家标准或部颁标准的要求。通常，发动机台架试验是在稳态工况下进行的。随着试验技术的不断发展，发动机台架动态试验已成为开发车用发动机的重要手段。按照模拟的道路载荷谱，在台架上对发动机进行动态加载试验，能够较为真实地反映发动机的实际技术状态。

在研制开发过程中，除常规试验外，还要进行各类专项试验和特种试验。试验用设备和仪器应经过计量检定并符合规定。常规测量的参量参数有扭矩、功率、转速、燃油消耗、机油消耗、温度、压力等。专项试验需采用专用测试仪器，试验项目包括扭振试验、热平衡试验、废气分析试验、机械振动测定试验、动态模拟试验等。特种试验要求在特殊的试验条件下（或专门的试验室中）进行，试验项目包括噪声试验、热冲击试验、环境试验、发动机浸水试验、水下起动试验等。



车用发动机台架试验室

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheliang fangxiang zhishiqi

车辆方向指示器 vehicle direction indicator　又称车辆航向仪。短时间内为车辆行驶相对定向的装置。在地形、能见度受到限制，又缺乏方位物或潜渡时不能辨别行驶方向的条件下使用。主要由陀螺半罗经和供电变流机组成，由指针在刻度盘上指示方位。结构简单，具有较高的可靠性。陀螺漂移将给方向指示器带来误差，且随时间积累，超过规定的使用时间必须进行修正，方能保证定向的准确性。各台陀螺漂移方向和量值不同，精度较低，只有在没有导航设备的车辆上、必要时才短时间使用。

（撰写：田忠舜　审订：唐尚焜　凌征均）

cheliang fuzhuoli

车辆附着力 vehicle adhesive force　地面对履带接地段或轮胎接地面积的切向反作用力的极限值。在硬路面上附着力与作用在履带接地段或驱动轮上的法向反作用力成正比，比例系数称为附着系数 φ。其值大小与地面种类和干湿状况、轮胎和履带的花纹以及车辆行驶状态有关，车辆行驶速度增加附着系数值下降。车辆滑移率或滑转率不同时附着系数值发生相应的变化，轮胎附着系数 φ 与滑移率 s 的关系见图1，

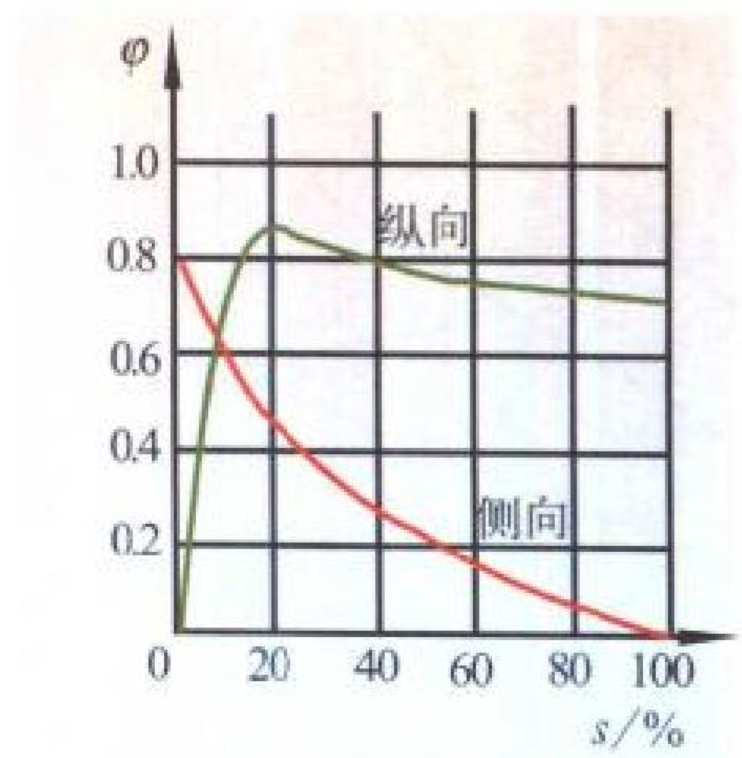


图1　轮胎附着系数与滑移率关系图

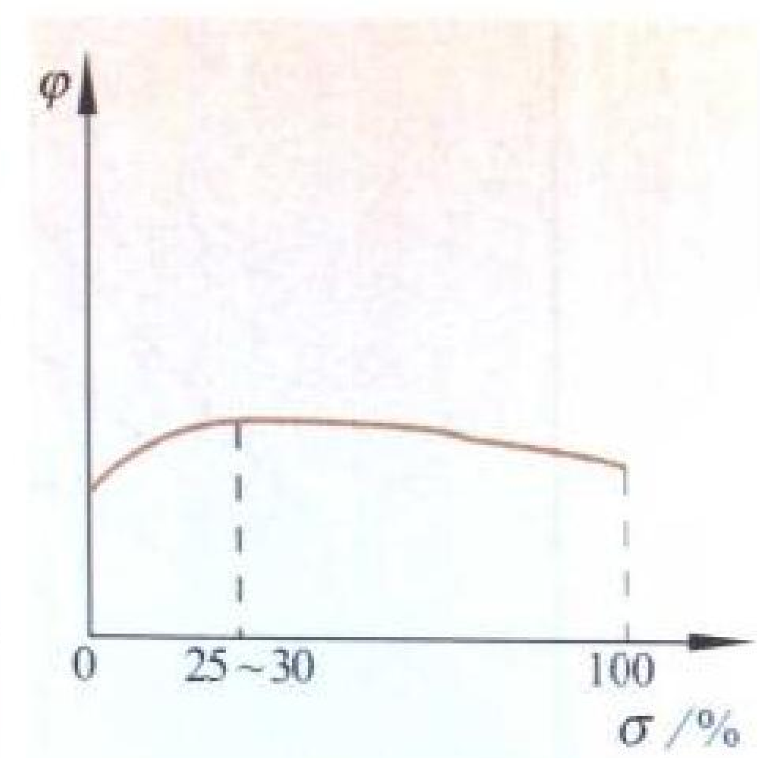


图2　履带附着系数与滑转率关系图

履带附着系数 φ 与滑转率 σ 的关系见图2。附着系数最大值称为峰值附着系数，滑移或滑转率为百分之百时的附着系数称为滑动附着系数。附着系数可通过实验测定，坦克的峰值附着系数为：混凝土路面 0.30～0.40，土路 0.50～0.80，雪地 0.20～0.90；轮式车辆的峰值附着系数为：沥青或混凝土路面 0.80～0.90，土路 0.68，雪地 0.20。车辆行驶的必要和充分条件是驱动力必须大于或等于行驶阻力，且小于或等于附着力。（撰写：汪明德　修订：居乃鸰　审订：杨楚泉）

cheliang gongzuo huanjing wendu

车辆工作环境温度 vehicle operating environmental temperature　车辆能正常工作的大气环境气温。它是装甲车辆对使用环境条件适应能力的一项重要性能要求。我国根据全国各地区环境气温的长期统计与科学分析，针对装甲车辆在我国境内使用地区可能遇到的极端环境温度条件，规定了装甲车辆在确定工作环境温度时选用的相应风险率。当因工作环境极值引起车辆工作失效危及人员生命安全时，选用的相应风险率应近于零。（撰写：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang gonglu pingjun sudu

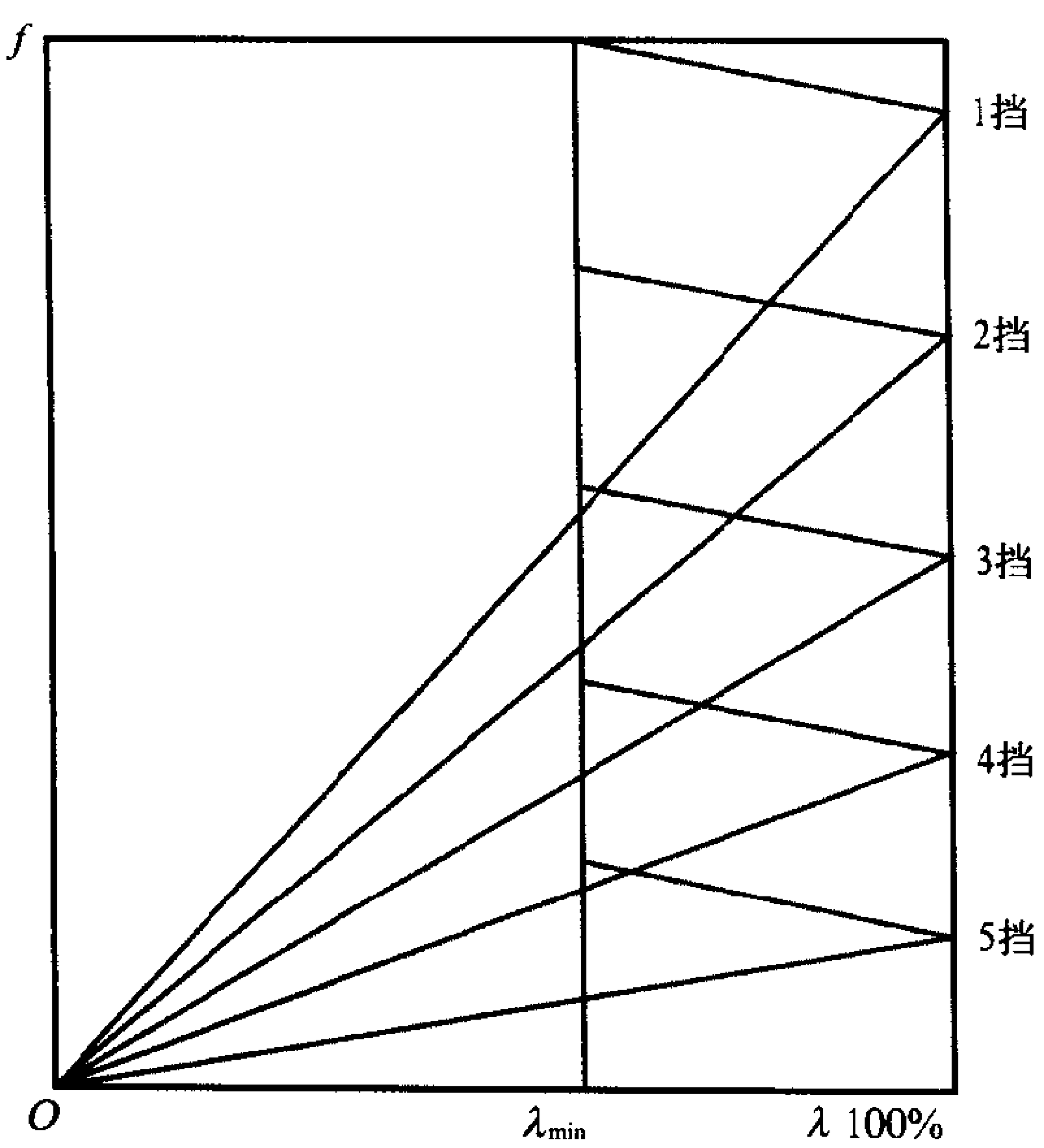
车辆公路平均速度 average road speed of vehicle　在规定比例的各类公路及规定的环境条件下，车辆行驶一定的里程

时，总里程与总时间（停车时间除外）的比值。它代表车辆在公路条件下能够发挥的机动性的实际效果，是车辆机动性能的一项重要综合指标。公路平均速度不但受最大车速的影响，而且与变速、转向、制动、操纵、悬挂装置的性能和地面参数有关，因此通常很难用计算方法求出，而是通过试验确定。根据统计，车辆公路平均速度一般为最大速度的60%～70%。20世纪70年代以后，履带车辆的公路平均速度有很大提高，目前已达到约55 km/h的水平。

（撰写：刘修骥　修订：李继新　审订：李　瑜）

cheliang gonglü liyong texing

车辆功率利用特性　vehicle power utilization characteristics　发动机功率利用系数 λ 与地面总阻力系数 f 的关系（见图）。



功率利用特性图

车辆行驶时实际消耗的发动机功率与发动机最大功率的比值，称之为发动机功率利用系数 λ。地面变形阻力系数与爬坡阻力系数之和，称之为地面总阻力系数 f。应用发动机功率利用特性，可以从理论上判断车辆行驶时各挡功率利用的合理性，可作为检验传动装置设计、排挡划分是否合理的依据。一般情况下，常用排挡功率利用系数的最低值应在0.7～0.8之间。　（撰写：汪明德　修订：居乃鵕　审订：杨楚泉）

cheliang guzhang pingjun xiufu shijian

车辆故障平均修复时间　vehicle mean-time-to-repair　又称车辆平均修复时间。在规定的条件下和规定的时间内，在任一规定的维修级别上，排除车辆故障所需实际维修时间分布的统计平均值。它是车辆维修性的基本参数，度量方法定义为：在某一规定的维修级别上，修复性维修总时间与被修复的故障总数之比。影响平均修复时间的主要因素有：车辆发生故障的频率和各种故障的修复时间。在新型号论证中，通常根据作战环境需要而规定的最大修复时间，依下式求得（当修复性维修时间服从指数分布时）

$$\mathrm{MTTR}=\frac{-M_{\max}}{\ln[1-M(t)]}$$

式中 MTTR为故障平均修复时间(h)；$M(t)$ 为完成修复性任务的概率，在修复性维修时间等于 $M_{\max}$ 时，$M(t)$ 为0.9～0.95。在车辆设计过程中，可根据维修性预计技术，预计出故障率和修复时间。当修复性维修时间以指数形态分布时，平均修复时间可按下式计算

$$\mathrm{MTTR}=\sum_{i=1}^{N}\frac{\lambda_i t_i}{\lambda}$$

式中 N 为可修复机件总数；λ_i 为第 i 个机件的故障率；t_i 为第 i 个机件出现故障时的修复时间(h)；λ 为整车故障率，即车辆全部机件故障率之和。

在进行维修性验证试验时，平均修复时间的观测值按下式计算

$$\mathrm{MTTR}=\sum_{i=1}^{N_r}\frac{t_i}{\lambda}$$

式中 N_r 为规定时间内修复性维修活动次数（即被修复的故障数）；t_i 为第 i 次修复性活动的停机时间(h)。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang guanmiao zhuangzhi xingneng

车辆观瞄装置性能　performance of vehicle observing and sighting device　车长和炮长用于观察、搜索、跟踪、瞄准目标并修正射击诸元的光学仪器的性能。车辆观瞄装置是坦克火控系统的重要组成部件之一。对观瞄装置的要求是：(1)瞄准精度高、反应速度快、有较为宽阔的视场和适当的放大倍率；(2)体积小、防护性能好；(3)工作稳定可靠；(4)使用、操作简便。对于夜用观瞄装置，除以上要求外，还要求视距远、隐蔽性好。随着火控系统技术的发展，现代先进坦克的观瞄装置已逐步采用昼夜合一、测瞄合一的多功能双向稳像式瞄准镜。因此，对观瞄装置的要求还应包括测距功能（测距精度、测距范围、激光测距的重复频率、目标距离选择和错误几率等）。按稳像瞄准镜结构原理，可分为上反稳定和下反稳定。上反稳定相对火炮独立稳定的视场空间大，采用两套高精度小功率稳定系统分别稳定高低向和水平向；下反稳定被稳定的棱镜质量小，采用陀螺强力稳定，稳定精度高、结构紧凑，但比火炮稳定的范围小。稳像式瞄准镜需要保留降级使用功能，降级使用的要求与一般瞄准镜相同。稳像式瞄准镜用于指挥仪式火控系统，跟踪瞄准镜具有射击门，当目标进入射击门时火炮即可击发。而非稳像式瞄准镜则利用同步机构或直接刚性安装在火炮摇架上，炮长驱动火炮使瞄准镜瞄准目标，利用分划板装定射击诸元进行射击。

（撰写：郭保信　审订：阎向前）

cheliang huayi

车辆滑移　vehicle skid　车辆的平移速度 v(m/s)大于驱动（主动）轮半径 r(m)与其角速度 ω(rad/s)的乘积时，驱动轮或履带接地段与地面之间的滑动。滑移量用滑移率（滑移系数）s 表示

$$s=\frac{v-r\omega}{v}\times 100\,\%$$

$s=0$时无滑移，为理论行驶情况；$s=1$时为完全滑移，在车轮或履带虽完全制动，但车辆在重力（坡道上）或惯性力（高速行驶）的作用下仍继续向前运动；通常 $0<s<1$ 时为部分滑移，车辆实际速度

$$v=\frac{r\omega}{1-s}$$

处于滑移（特别是完全滑移）状态下的车辆，易失去控制并发生危险。（撰写：汪明德　修订：居乃鵕　审订：杨楚泉）

cheliang huazhuan

车辆滑转 vehicle slip 车辆的平移速度 v(m/s)小于驱动(主动)轮半径 r(m)与其角速度 ω(rad/s)的乘积时，驱动轮或履带接地段与地面之间的滑动。滑转量用滑转率（滑转系数）σ 表示

$$\sigma=\frac{r\omega-v}{r\omega}\times 100\%$$

$\sigma=0$ 时无滑转，为理论行驶情况；$\sigma=1$ 时为完全滑转，车轮或履带虽有转动但车辆没有前进速度；通常 $0<\sigma<1$ 时为部分滑转，车辆实际速度

$$v=(1-\sigma)\,r\omega$$

滑转率的大小与地面环境和行驶装置结构特性有关，不同的行驶装置在相同的地面环境和接地面积下的滑转率不同。滑转使车辆的行驶阻力和燃油消耗量有所增加。

（撰写：汪明德 修订：居乃鸰 审订：杨楚泉）

cheliang huanjing shiyanshi shiyan

车辆环境实验室试验 vehicle environmental laboratory test 在环境实验室内对车辆进行的性能测试与考核。车辆环境实验室是一种能模拟自然天候和地形条件，具有足够空间，在一定范围内能正常工作的封闭式试验设施，一般有全天候环境实验室、高低温实验室等。全天候实验室主要模拟气温、湿度等多种气候因素和几种典型地面行驶工况。模拟设备主要有空气循环设备、真空和排气设备、道路模拟器、车辆操作模拟器及控制调节设备等。高低温实验室主要模拟高低温环境条件，利用加热及制冷设备人为控制形成高温和低温条件。环境实验室试验多用于车辆研制阶段，研究并检验多种气候因素和地形条件对车辆环境适应性和工作可靠性的影响。由于环境实验室试验不受季节限制，能较准确地考核车辆性能参数，测量精度高，组织实施与管理简便，能节省经费，可代替部分野外试验，从而可以缩短装备研制周期。

（撰写：杨志贤 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

cheliang jidongxing

车辆机动性 vehicle mobility 在一定的地理环境条件下，车辆所具备的机动能力。通常包括车辆的快速性、转向性、通过性（含水上机动性）、最大行程和运载适应性等。从使用观点出发，机动性可分为战略机动性、战役机动性和战术机动性。战略机动性主要表现在车辆利用运载工具（飞机、火车、舰船等）进行战略转移的能力。战役机动性主要表现车辆在道路条件下，行驶速度的快慢、行程的大小和能在较短时间内到达较远战场的能力。战术机动性主要表现在越野条件下，灵活运动和克服障碍的能力。车辆机动性的好坏，除运载工具性能优劣外，由底盘的动力装置、传动装置、操纵和行动等装置的性能决定，也受总体尺寸和车辆质量的影响。20 世纪 50 年代以前的坦克装甲车辆的吨功率较低，机动性较差。70 年代以后，现代坦克装甲车辆采用了先进的液力自动综合传动和自动操纵装置、液压无级转向装置，并改善了悬挂装置性能，发动机功率有所增大，因而车辆的机动性大大提高。（撰写：刘修骥 修订：李继新 审订：李 瑜）

cheliang jixie chuandong zhuangzhi

车辆机械传动装置 vehicle mechanical transmission 车辆传动系统中全部组件均由机械传动零部件组成的传动装置。最常用的机械传动零部件有各种类型的齿轮、离合器、传动轴、联轴器及制动器等。按齿轮传动方式，可分为固定轴式齿轮传动和行星式齿轮传动两类。固定轴式齿轮传动装置由于其结构简单、工作可靠、传动效率高和生产制造容易等优

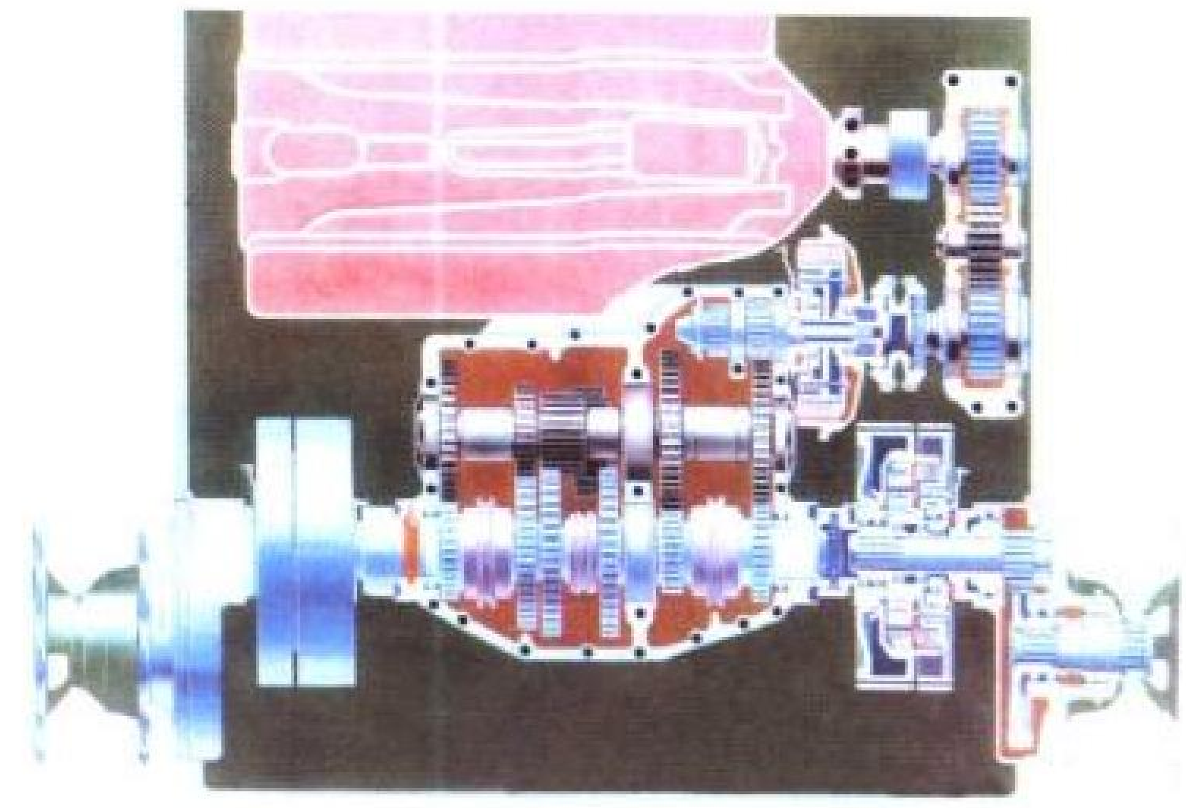


图 1 坦克传动机构图

点，在军用履带和轮式车辆上得到了广泛应用。但因换挡有冲击和传递较大功率时其结构尺寸过大等缺点，使机械传动装置在大功率、大吨位车辆上的应用受到限制。行星式机械

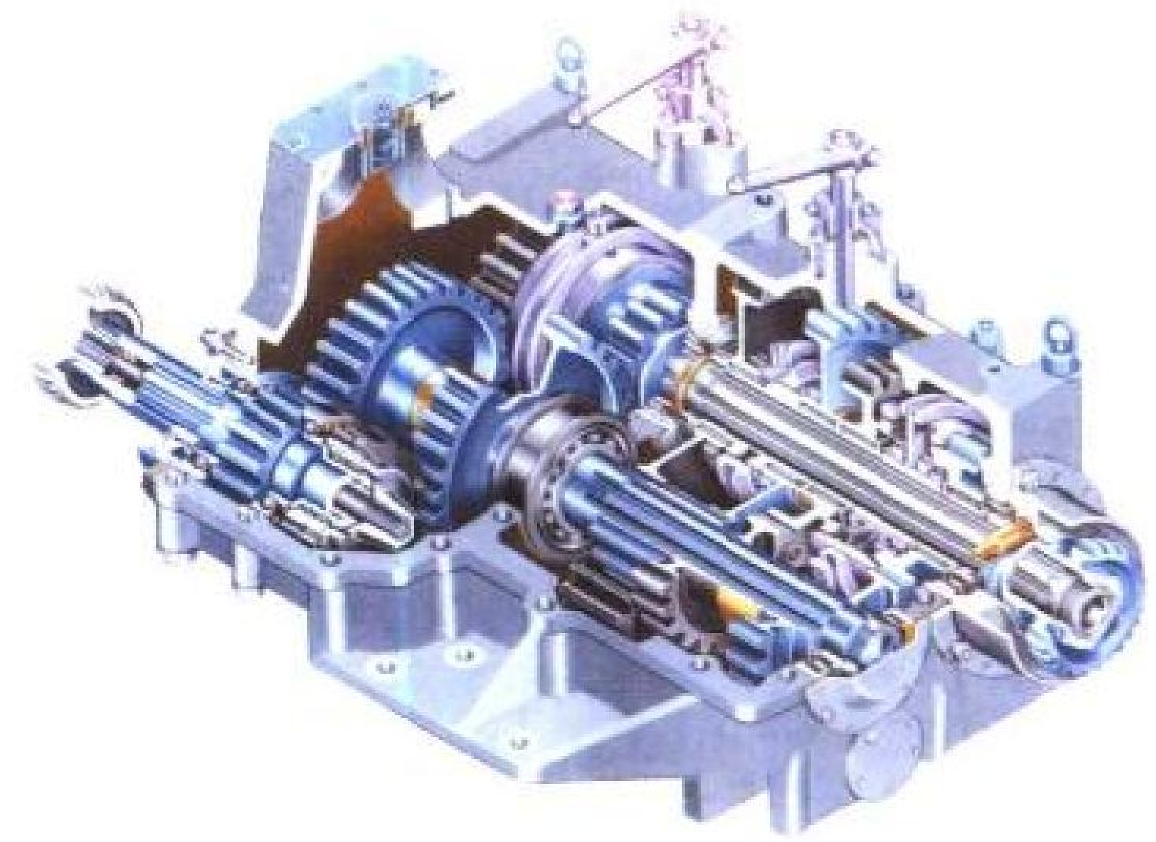


图 2 固定轴变速箱剖视图

传动装置在一定程度上弥补了这些缺点。近年来传动装置控制技术的发展，使机械传动装置也能具有良好的换挡品质，甚至能实现自动操纵，从而使机械传动装置在军用车辆（特别是轻型车辆）上的应用进入了一个新的阶段。

（撰写：汪树瑋 审订：陈鹏飞）

cheliang jiasuxing

车辆加速性 vehicle accelerating ability 车辆速度增加快慢的能力。车辆加速性一般用加速度大小、加速时间和加速距离来评价。较常采用的评价指标是：在规定的路面及环境条件下，车辆在战斗总质量状态下行驶时，从起步加速到 32 km/h 所需的时间（s）。20 世纪 60 年代以前的主战坦克加速时间一般大于 15～20 s。80 年代以后，现代主战坦克增大了单位功率储备，并采用了先进的传动装置和操纵装置，使车辆的加速时间缩短到 6 s 左右。

（撰写：刘修骥 修订：李继新 审订：李 瑜）

cheliang jiaozhiliu hunhe dianyuan xitong

车辆交直流混合电源系统 hybrid electrical power system of vehicle 车辆上使用的由交流和直流两种电源以及相应的电能传输、分配、管理和控制装置组合而成的电源系统。一般由交流发电机及整流器、交流—整流发电机（或直流发电机）、蓄电池、电压调节器、配电盒（板）、监视仪表、保护装置以及电能的管理、控制和传输设备等组成。代表高新技术的电子装置在装甲车辆上的广泛应用，使得用电量大量增加，造成电源部件制造困难，电能传输损耗大，车内电磁

环境变差，所有这些将会造成车辆继续发展特别是高新技术大量应用的困难。国内外普遍开展了对车辆供电体制的研究。由于大功率驱动电机、照明设备、电热装置以及电机调速系统都可以使用交流电，所以，车辆上已经出现了直流28V与交流400 Hz，单相115 V或三相 220 V的混合供电体制。目前这种供电体制存在的主要问题是，发动机不工作时交流用电设备所需的电能必须由变流装置或其他辅助电源供给。这在一定程度上增加了系统的复杂性，并且较高的供电电压也对电气绝缘和继电保护提出了更高的要求。交直流混合供电体制已在导弹发射车、自行高射炮等车辆上应用，并逐渐形成相对独立于车辆电气系统的车辆电站，更有利于规范化、系列化和标准化。车辆辅助动力驱动电源装置的发展更有利于交直流混合供电系统的应用。混合供电系统主要有直流—变频交流和直流—恒频交流系统等。交直流混合供电系统在坦克上的应用目前还处于研究试验阶段，但它是坦克电源系统的发展方向。

（撰写：唐尚焜　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheliang keyongxing

车辆可用性　vehicle availability　装甲车辆在任一随机时刻需要并开始执行任务时，处于可工作或可使用状态的程度。可用性的概率度量单位称之为可用度。可用性是战备完好性的一个重要综合参数，在构成装甲车辆综合效能的诸因素中占有重要地位。装甲车辆的可用性A，可以用下式表示

$$A = \frac{\text{车辆能工作时间}}{\text{车辆能工作时间} + \text{车辆不能工作时间}}$$

装甲车辆可用性分为：车辆固有可用性 A_i 和车辆可达可用性 A_a。

车辆固有可用性 A_i 是仅与工作时间和修复性维修时间有关的可用性参数，可表示为

$$A_i = \frac{\text{车辆平均故障间隔时间}}{\text{车辆平均故障间隔时间} + \text{车辆平均修复时间}}$$

在试验统计中，固有可用性亦可用下式计算

$$A_i = \frac{\text{车辆能工作时间}}{\text{车辆能工作时间} + \text{车辆修复性维修时间}}$$

车辆可达可用性 A_a 是仅与车辆工作时间、修复性维修时间和预防性维修时间有关的可用性参数，是车辆试验中经常使用的参数，受车辆具体结构影响较大。

$$A_a = \frac{\text{工作时间}}{\text{工作时间} + \text{修复性维修时间} + \text{预防性维修时间}}$$

车辆使用可用性 A_o，是仅与车辆能工作时间、待机时间和不能工作时间有关的可用性参数，是度量车辆在战斗环境下的可用性的指标，更能体现车辆的作战能力。

$$A_o = \frac{\text{工作时间} + \text{待机时间}}{\text{工作时间} + \text{待机时间} + \text{不能工作时间}}$$

不能工作的时间包括：修复性维修时间、预防性维修时间和行政管理、后勤供应所造成的延误时间。待机时间是指战时从集结地域集结完毕开始，到上级下达开进命令为止所经历的时间；平时训练无待机时间。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang lilun xingshi sudu

车辆理论行驶速度　vehicle theoretical driving speed　驱动（主动）轮或履带接地段与地面之间无滑转或滑移时的车辆行驶速度。计算公式为

$$v = \frac{2\pi r n_e}{i_t} \times \frac{60}{1000} = 0.377\,\frac{r n_e}{i_t}$$

式中 r 为驱动（主动）轮半径（m）；n_e 为发动机曲轴转速（r/min）；i_t 为传动装置总传动比；v 为车辆理论行驶速度（km/h）。　（撰写：汪明德　修订：居乃鸰　审订：杨楚泉）

cheliang naijiuxing shiyan

车辆耐久性试验　vehicle durability test　测定车辆在规定的条件下，在规定的使用寿命内或大修间隔期内，不发生耐久性故障的概率的试验。规定的条件主要包括：(1) 被试的样车必须是新出厂或大修后的合格车辆，车辆已行驶的里程或使用的摩托小时数不得超过车辆的磨合期，样车数量应满足试验置信度要求；(2) 试验时的气象、道路、地区等环境条件应与车辆作战训练的实际环境一致，定型试验中的耐久性试验必须严格按军标规定的气象条件、试验地区、各种道路的行驶比例和时序进行；(3) 车辆操作人员的技术水平应与部队实际水平大体相当；(4) 必须有明确的整车耐久性故障判别标准，通常耐久性故障应当是由于老化、锈蚀、疲劳、磨损等原因导致的产品不能继续使用，或从经济上考虑没有修复价值的耗损型故障。耐久性试验一般与可靠性试验、维修性试验一并进行。有时在作整车试验的同时，也作主要部件的耐久性的统计，这时应特别注意区分部件的耐久性故障和整车的耐久性故障。评价耐久性的参数为耐久度，由于试验的样车数量不可能太多，一般只有3～5台，难以通过统计分析出耐久性故障的分布规律。当规律已知时，可用试验数据估计该分布的参数，若不能提出耐久性故障的分布规律，则可通过非参数方法的数表来确定车辆在规定置信度下的耐久度。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang paidang huafen

车辆排挡划分　vehicle gear range selection　排挡的数目和中间排挡传动比的合理确定。根据车辆行驶所需的最大速度和最大上坡角确定最高挡和最低挡的传动比后，应按某种划分排挡的方法，并根据以下原则进一步确定所需排挡数目和中间排挡的传动比：(1) 保证车辆具有较好的动力性，以提高车辆的平均行驶速度；(2) 具有较好的燃油经济性；(3) 在换挡过程中，保证发动机不致熄火，或液力变矩器能以较高的效率工作。划分排挡的方法有：(1) 按等比级数划分；(2) 按典型阻力划分；(3) 按每挡功率利用系数划分。一般以等比级数划分方法为基础，再参考典型阻力法或功率利用系数法作适当修正。　（撰写：汪明德　修订：居乃鸰　审订：杨楚泉）

cheliang peidian xitong

车辆配电系统　vehicle power source distribution system　将电能分配和输送到各用电装置的一系列设备有序组合的系统。车辆配电系统有常规式、遥控式和固态式3种。目前有些装甲车辆仍然采用常规配电方式，包括从主配电盒到各用电设备之间的所有控制、监视、转换、保护、信号等装置及导线束组成的网络。车辆上的配电系统多属于集中分布式配电，首先将主电源及辅助电源的电能集中会聚到主配电盒，再分

配给各用电设备。由于受动力驱动方式、安装空间及操作和维护等条件的限制，主电源、辅助电源及主配电盒通常安装在不同的位置上，而用电设备遍布全车，致使输电线路往返交错，系统可靠性、安装维修性及经济性都较差。车辆配电系统的发展方向是实现与车辆综合电子系统相连的电源自动分配和管理。（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

cheliang pilao shiyan

车辆疲劳试验 vehicle fatigue test 按一定载荷规律反复循环加载，考核车辆及其零部件的疲劳寿命的试验。试验过程中，受试车辆（或零部件）首先产生微小裂纹，在载荷的作用下继续不断扩大，直至损坏。疲劳寿命通常以工作小时、行驶里程或工作循环次数为单位。所加载荷有等幅载荷、程序载荷、随机载荷、模拟载荷等。车辆的受力构件、车架、悬挂系统各零部件、传动轴、后桥等的试制、改进、质量检验时都要进行此项台架试验。台架试验的优点是工作效率高，加载稳定、精确、检验方便，对不同受试件适应性好，可强化载荷，进行加速疲劳试验。装甲车辆及其零部件有时也通过实车在特种道路上的行驶，进行车辆的疲劳试验。这些道路一般有比利时石块路、正弦路、石条路、扭曲路等。

（撰写：郑慕侨 修订：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang qidongxing shiyan

车辆起动性试验 vehicle starting performance test 考核车辆在环境温度下发动机起动能力的试验。它是车辆性能试验的重要考核内容，主要试验包括常温下不使用加温装置和低温下使用加温装置的起动试验两项。按车辆结构特点，一般使用电起动和空气起动进行试验。低温条件下的起动试验，一般要将车辆停放在规定的低温条件下冷冻，使发动机润滑油温度、冷却液温度（液冷发动机）或气缸盖温度（风冷发动机）、蓄电池电解液等的温度稳定在试验环境温度±2 ℃范围内进行。试验主要考核与评定的内容为：电起动的总起动时间、冲击起动电流、冲击起动电压和起动转速等；空气起动的总起动时间、最低空气起动压力、起动转速等。车辆起动性与发动机及起动系统的结构和性能有关，并将直接影响车辆起动性能和作战准备时间。

（撰写：姜维国 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

cheliang qianyin jisuan

车辆牵引计算 vehicle tractive property calculation 确定发动机功率和传动装置参数，使车辆具备良好的直驶性能，满足战术技术指标中有关机动性要求的计算。主要内容有：确定发动机最大功率；确定车辆的传动范围；确定车辆的排挡划分；计算和绘制车辆的加速特性和动力特性。此外，还可作为对现有车辆性能校验和分析评比的依据。车辆牵引计算可通过已规范化、程序化、模块化的通用计算机软件系统来完成。（撰写：汪明德 修订：居乃鸮 审订：杨楚泉）

cheliang qianyinli

车辆牵引力 vehicle traction 又称车辆驱动力。发动机扭矩经传动装置传到驱动（主动）轮（或履带）上，给地面一个向后的圆周力（或切向力）时，则地面给予驱动（主动）轮（或履带接地段）的切向反作用力的合力。其方向与车辆行驶方向相同，是推动车辆前进的外力。不考虑车辆加、减速行驶和地面附着情况，仅由车辆动力特性计算求得的牵引力，称为发动机牵引力或计算牵引力。牵引力计算公式为

$$P_t=\frac{M_e i_t \eta}{r}$$

式中 P_t 为牵引力（N）；M_e 为发动机扭矩（N·m）；i_t 为传动装置总传动比；η 为总效率；r 为驱动（主动）轮半径（m）。

车辆发动机牵引力 P_t 与车辆全重 G 的比值，称单位牵引力，以 D 表示

$$D=\frac{P_t}{G}\ 。$$

（撰写：汪明德 修订：居乃鸮 审订：杨楚泉）

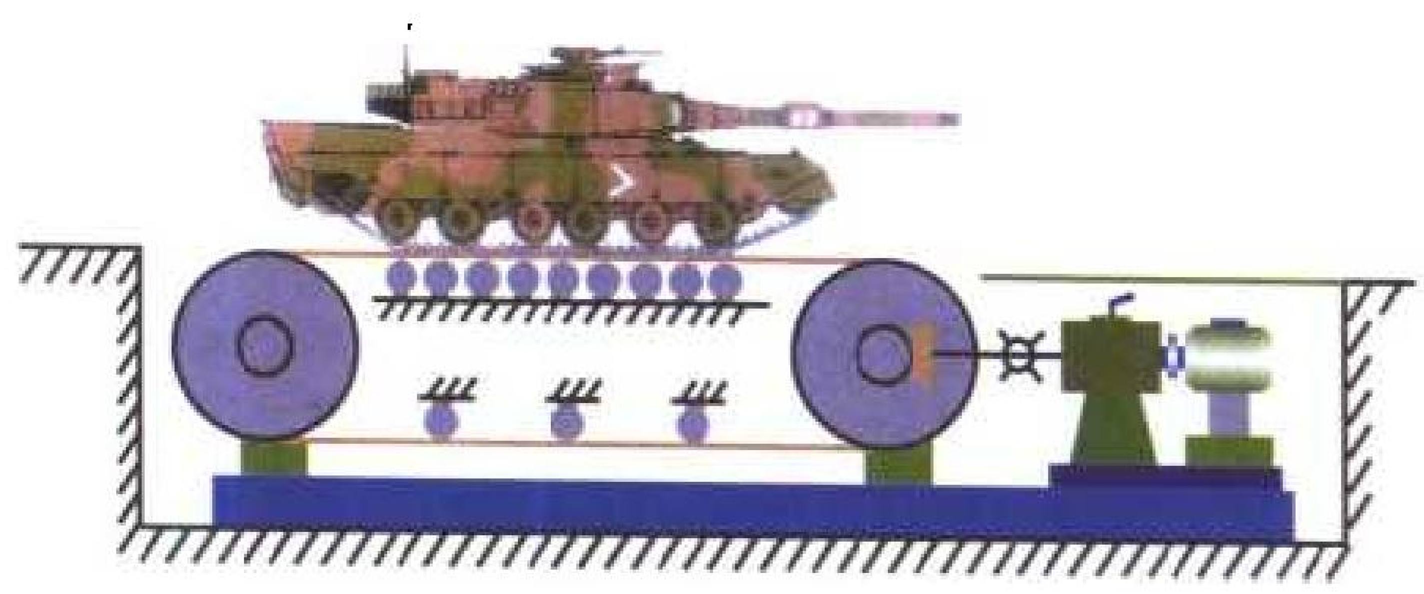
cheliang qianyin texing shiyantai

车辆牵引特性试验台 vehicle tractive characteristics test-bed 又称动力特性试验台。测试车辆各挡的牵引力和行驶速度关系的试验设备。根据试验的功能有两种类型，即带履带和不带履带的试验台。带履带的试验台见图。车辆在给出不同的稳定速度情况下，主动轮牵引力 P 和车速 v 由测功机的制动力矩 M_2 和转速 n_2 换算出来

$$P=\frac{M_2 i_2 \eta_x}{\eta_2 r_2} \quad (\mathrm{N})$$

$$v=0.377\frac{n_2 r_2}{i_2} \quad (\mathrm{km/h})$$

式中 M_2 为测功机的制动力矩（N·m）；n_2 为测功机的转速（r/min）；r_2 为受试车辆主动轮半径（m）；i_2 为制动负荷装置的总传动比；η_2 为制动负荷装置的传动效率；η_x 为受试车辆某挡下的行动部分效率（带履带试验时 η_x=1）。现代化试验台上安装有精度和自动化程度高的测试设备，可在较短

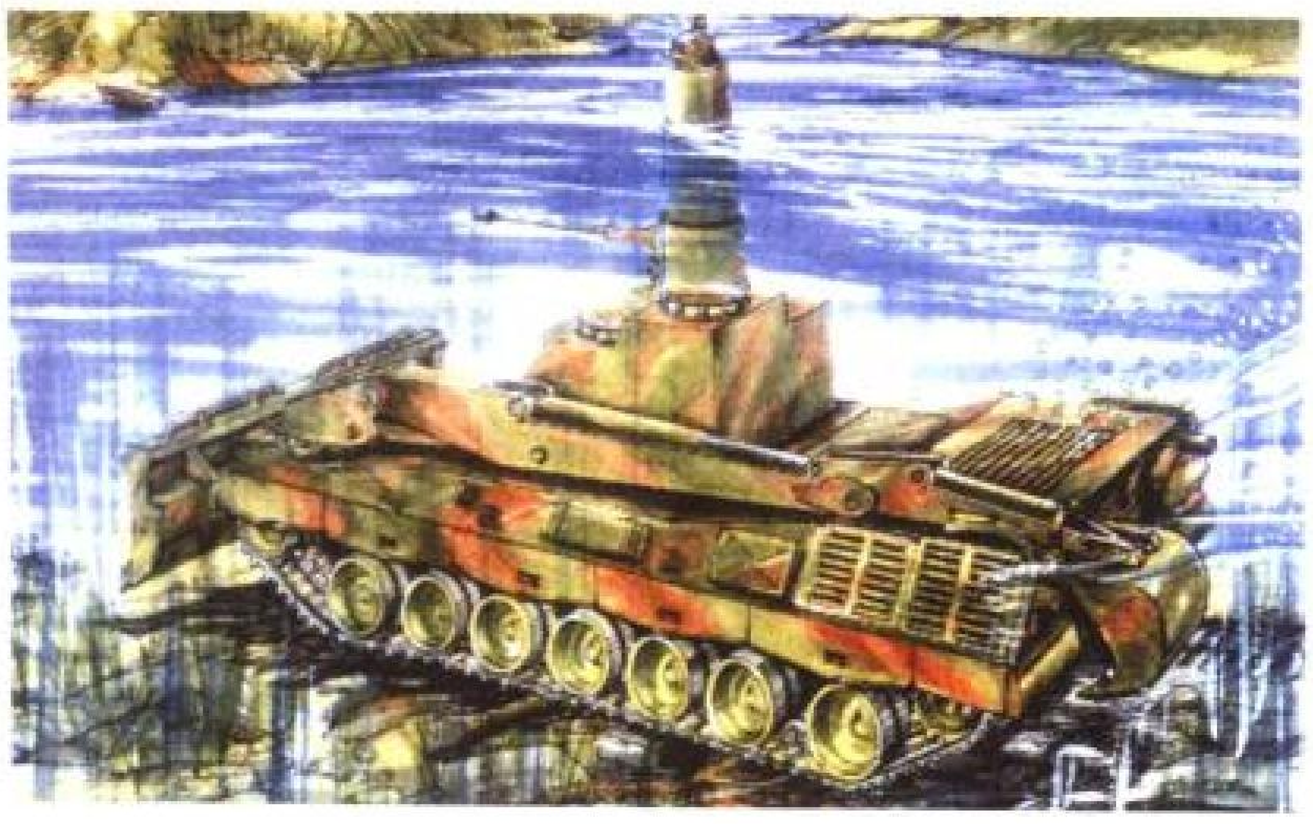


带履带的牵引特性试验台

的时间内完成规模较大的试验任务，利用电子计算机进行检测和数据采集与处理，可以缩短试验周期及整理试验结果的时间。（撰写：郑崇凯 审订：杜冠如）

cheliang qiandu zhuangzhi

车辆潜渡装置 submerging device of vehicle 用来保障装甲车辆在一定水深和流速下，自行在水底行驶、克服深水障碍的装置。它具有供气、排气、密封、导航、安全保障等功能。坦克的潜渡装置分别安装在车体或炮塔上，由固定部分、可拆卸部分和附件组成。固定部分包括顶甲板连接部分密封件、火炮防盾密封罩、炮塔座圈密封件、观瞄仪器密封件、排水装置及导航装置等。可拆卸部分平时不安装在车上，大部分随车携带，通常在潜渡准备阶段于待集结地域安装，入水前呈现潜渡状态。主要部件包括进气筒、排气管或排气单向阀门、进气和排气百叶窗密封件、炮口帽、机枪口帽等。附件有救生背心、呼吸救生器、临时加强密封用的专用腻子等。进气筒用于向乘员和发动机供气，有些坦克装有较粗大直径的进气筒，可兼作乘员的安全出口。排气单向阀门用以防止发动机水下熄火后，水从排气口进入发动机。安装燃气轮



车长指挥塔上装有潜渡用进气筒的坦克

机、废气涡轮增压发动机的坦克，因排气压力小，不宜装单向阀门，而需要安装排气管连接管，将废气引出水面。现代主战坦克多采用潜渡克服深水障碍。

（撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

cheliang qiangjiu gongju

车辆抢救工具 recovery tools of vehicle 用于淤陷、损坏车辆及失去自行能力车辆进行自行救护（自救）和拖曳救护（拖救）所用工具的总称。自救工具是依靠本车能力脱离危险地段的抢救工具，属随车工具范畴。包括通用的铁锹、十字镐、撬杠、锯、锤、斧等；专用工具有自救圆木及其附件。用附件将自救圆木固定在履带一端，车辆起步后驶上圆木，可增加附着力，避免履带淤陷。负责抢救的车辆通常携带的工具有牵引绳、刚性牵引装置、牵引环、滑轮组等。拖救被困车辆时，可由牵引车直接牵引，也可以利用牵引车上的绞盘和滑轮组成倍增加牵引力。

（撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

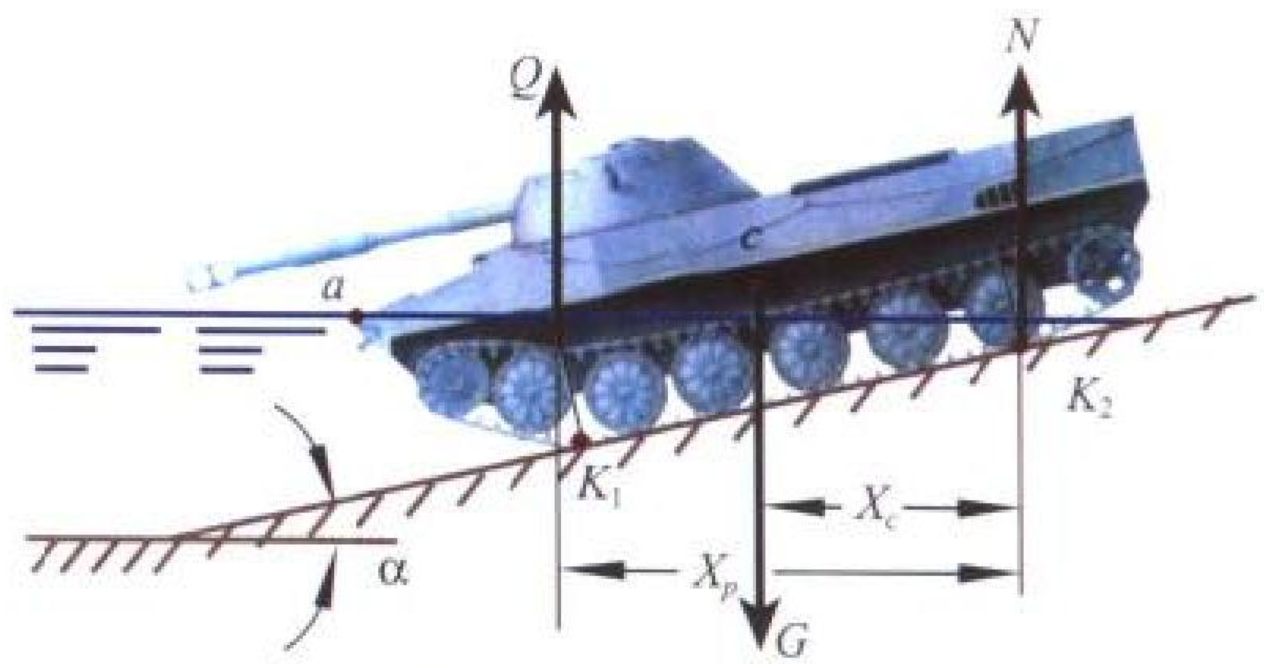
cheliang renji gongcheng shiyan

车辆人机工程试验 vehicle human factor engineering test 考核车辆的正常运转对乘员工作的生理舒适性的测试试验。一般用对乘员造成的体力耗损、疲劳及操作能力发挥的难易程度来衡量。试验时，把人和车辆作为一个统一的系统，从两个方面进行，一方面是从总体上验证车辆设计是否符合人—机—环境系统总体设计要求，测定其对乘员生理舒适性的影响，如振动、噪声等；另一方面是从使用上测定乘员对正常操作及保养维修的适应性，如操作维护的可达性、方便性等。主要试验项目有车辆内部空间与人体有效活动空间的关系试验，车辆及其设备、仪表等操作与观察难易程度的试验，车内外环境因素（如烟雾、尘土、冲击、振动、噪声、黑夜等）对乘员工作影响的试验。这些试验可以单独进行，也可与其他项目一起进行。试验应详细记录数据，调查乘员感觉与反应，必要时对乘员应进行生理测试。试验结果经整理处理后，对照相关标准逐一进行评定。随着时间的推移，试验内容和方法将不断趋于完善和规范化。

（撰写：姜维国 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

cheliang rushuijiao

车辆入水角 angle of ingress of vehicle 具有浮渡能力的车辆在战斗总质量条件下对规定岸坡安全入水所能克服的最大坡道角。车辆入水时，浮力 Q 开始作用于车首（见图）。随着车辆的不断前进，浮力逐渐增大，履带支撑面的压力点 K_1 逐渐移动到 K_2 点，车体以 K_2 点为中心向上转动。然后，K_2 点的土壤反作用力 N 将会消失。这时如果浮力力矩 $M_Q=QX_P$ 大于或等于重力力矩 $M_G=GX_C$，而且车首淹没程度尚未达到未密封部位 a，则车辆入水成功。如果此时车首已被淹没至未密封部位，则车辆将会沉没。a 部位不被淹没是车辆入水必须满足的不沉性条件，一般车辆的入水角多在30°以下，采取特殊密封措施的车辆其入水角可达35°左右。



入水时作用于车辆的力的简图

（撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang saolei zuoye xingneng

车辆扫雷作业性能 vehicle mine-clearing capacity 装有专用扫雷机具的扫雷车辆清除地雷、开辟通路的作业能力。一般以规定作业条件下的扫雷宽度、未扫雷宽度、扫雷作业速度、装卸扫雷器时间等性能指标来描述。影响这一能力的主要因素有扫雷器类型，扫雷器质量等，也与安装的车辆底盘性能有关。

（撰写：刘修骥 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

cheliang sheshui zhuangzhi

车辆涉水装置 fording device of vehicle 保障装甲车辆采用涉水方式，克服水障碍时的附加器材、装置的总称。这些装置比较简单，因为涉水时虽然车辆在水底行驶，但车体（炮塔）不完全沉没在水中；发动机和乘员、载员的供气仍可由车体或炮塔顶部进入，驾驶员和其他乘员有可能直接观察路面和水情。原则上讲，涉浅水时只要车体上的门窗密封可靠，车首前部的防浪板打开，就不会出现危险情况。涉深水（水面超过驾驶窗、排气管）时的涉水装置，一般包括连接排气管的接管、炮塔密封带及密封门窗及孔隙用的防水腻子等。具有潜渡能力的车辆，涉水时只需使用部分潜渡装置，不再另行配备涉水装置。（撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

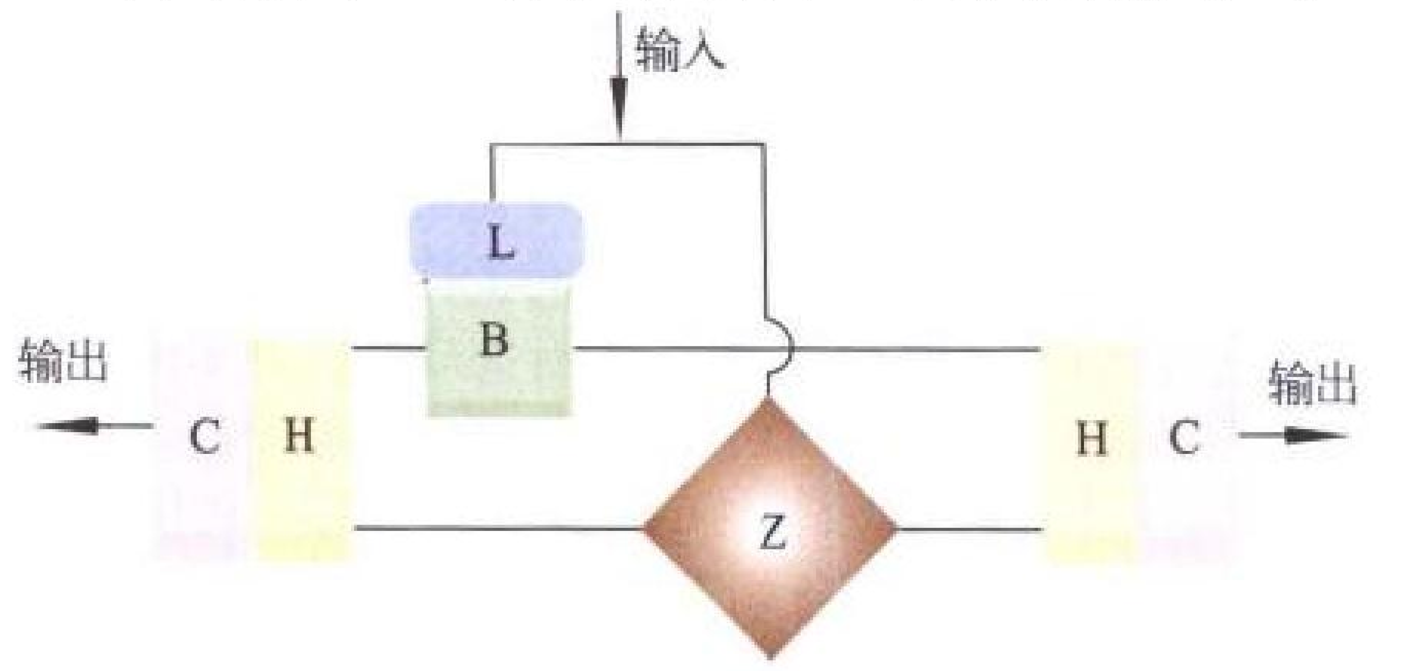
cheliang shiyong dixing yaoqiu

车辆使用地形要求 requirements of vehicle operation for terrain 为保证装甲车辆安全可靠的行驶，遂行作战训练任务、充分发挥高机动性和高通行能力的特点，对地表的形状，如坡度、陡坎高度、雨裂宽度等提出的限制条件。限制条件主要取决于车辆的最大爬坡度、最大侧倾坡度、攀垂直墙高、越壕宽、车底距地高、涉水深度、履带板花纹或轮胎花纹、接地压力和轮胎压力等。松软、泥泞、湿滑和冰雪覆盖的路面，使车辆对使用地形的要求更严格，在这种地表上，车辆的最大爬坡能力和通过倾斜坡的能力将下降25%左右。但在沙漠地区，履带车辆的下坡能力远大于性能规定，自然形成的沙丘，均能顺利通过。由于不同类型的车辆，其质量、尺寸、性能不一，对地形的要求也不一样。总之，不能在车辆性能达不到的地形上使用车辆。

（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang shuanggonglüliu chuandong zhuangzhi

车辆双功率流传动装置 vehicle dual power flow transmission 车辆传动装置用以驱动行动装置的功率先经过两条并联传动路线分别通过各自传动组件，最后经汇流机构将功率汇合后传至行动装置。军用履带车辆的双功率流传动装置的示意图见图，其中L为主离合器，B为变速箱，Z为转向机构，H为汇流机构，C为侧减速器。从20世纪50年代开始，履带式装甲车辆开始采用双功率流机械传动装置和液力传动装置。20世纪60～70年代，履带车辆又开始广泛采用双功率流液压机械传动装置。军用履带车辆采用双功率流传动装置，主要目的是为改善和提高转向性能，如增加规定转向半径数目或获得连续无级变化的转向半径，减少转向时的功率损耗等。近年来用双功率流的液压机械传动装置来实现车辆的无级变速和无级转向，成为一个重要的发展趋势。美国已在M2步兵战车和M3装甲骑兵战车上采用了这种装置。



双功率流传动装置示意图

（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

cheliang shuishang fuli chubei

车辆水上浮力储备 vehicle buoyant reserve 具有浮渡能力的车辆在战斗总质量状态下，吃水线以上部分水密容积可提供的浮力。为了便于对不同车辆进行比较，一般用浮力储备系数表征

$$浮力储备系数 = \frac{储备排水量（即浮力储备）}{车辆的总排水量}$$

浮力储备的大小决定着车辆航行的安全性和抗风浪能力的好坏，一般具有浮渡能力车辆的浮力储备系数应不小于20％～30％。水上航速越高，浮力储备系数应越大，海上使用为主的车辆应具有较高的浮力储备系数。

（撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang jidongxing

车辆水上机动性 vehicle mobility on water 车辆在水上进行规定运动的快速性、转向性和通过性的统称。影响水上机动性的主要因素有：最大航速、水上转向半径、入水角、出水角、最大航程和抗风浪能力等。海上使用为主的车辆水上机动性要求较高，美国新研制的先进两栖突击车就突出了水上航速、抗风浪能力及对珊瑚礁等多种岸边条件的通过性。

（撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang kangfenglang nengli

车辆水上抗风浪能力 vehicle travel ability against wave on water 具有浮渡能力的车辆抵御风浪、安全航行的能力。通常以保障安全航行为条件，能抵御的最大风级和浪级来表示。一般水陆两用车辆的抗风浪能力应为4～5级风或3～4级浪。 （撰写：刘修骥 修订：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang mifengxing jiancha

车辆水上密封性检查 vehicle seal test on water 考核车辆水上密封性能所进行的试验。试验是以测定单位时间渗入车体内水量的方法进行的。除检查水线以下门窗孔洞的密封性以外，还应检查水线以上，包括炮塔座圈、排气口和百叶窗等处在模拟4～5级风浪情况下的密封性。一般试验持续时间为30～40 min。车辆出水后，应将车辆呈2°～4°尾倾状态停放，以便从车内放出积水，并进行水量测定。

（撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang qingjiao

车辆水上倾角 inclination angle of vehicle on water 具有浮渡能力的车辆在静水中受纵倾力矩（或横倾力矩）作用产生的倾斜角。纵倾力矩是排水量乘以质心距浮心的纵向距离，在该力矩的作用下车辆产生纵倾角，当质心相对浮心偏前时，车辆形成首倾。质心相对浮心偏后时，形成尾倾，稍呈尾倾的车辆有利于航行中减小阻力。横倾力矩是排水量乘以质心距浮心的横向距离，在该力矩的作用下车辆产生横倾角，通常车辆的横倾角越小越好。以上是静倾角，或称之为原始倾角。当车辆受到外力矩的作用时，如车辆航行中推力、阻力矩作用时产生的倾斜角称为动倾角，随着推力的增大，动倾角逐渐加大，但达到最大推力时，必须保证车辆具有最佳的纵倾角，即良好的航行状态。因此，车辆静水性能的设计必须与航行状态相匹配，使之既能达到最大的航速，又具有良好的航行状态。 （撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang xingneng shiyan

车辆水上性能试验 vehicle performance test on water 为全面考核车辆的静水性能、水上机动性、海上登陆作战适应性以及水上射击相关性能而进行的一系列试验。其试验包括：(1) 水上静态参数测定：车辆应配至战斗总质量，并在静水中进行试验。主要内容有，通过干舷测定计算浮力储备系数以及测定与计算静态纵倾角和横倾角等。(2) 水上机动性试验：车辆应配至战斗总质量，并选择深水和不流动的宽阔水域（水深大于5 m，水面宽大于20 m）中进行。主要内容有：测定最大航速、水上最小转向半径、最大出水角和入水角、水上航行的燃油和润滑油消耗量以及计算最大航程等。(3) 海上登陆作战适应性试验：其中抗风浪性能试验应以抗浪性能为主。试验中应定时测定最大纵、横倾角，测量值达到稳定极限值的80％时，应停止适应更高浪级的试验。试验内容应包括顺浪、逆浪、斜浪行驶和停车（为安全起见，停车时发动机不能熄火）等项目。上、下登陆舰艇试验应在车辆抗风浪性能指标范围内进行。舰艇跳板伸入水中深度应与车辆结构性能要求相适应。(4) 水上射击性能试验：应考核水上射击精度、射击时车辆的水上稳性和火炮身管进水时的射击安全性等内容。 （撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

cheliang shuishang zhuanxiang banjing

车辆水上转向半径 vehicle steering radius on water 具有浮渡能力的车辆在静水中平稳转向时，从转向中心到车辆对称纵轴线的距离。实际转向轨迹呈螺旋形，应按第一圈轨迹测定。水上转向半径是评价车辆水上机动性和通过性的重要性能参数。无论是在近海岛屿间作战中避开暗礁和对付风浪的需要，还是在登陆与抗登陆作战中上登陆舰艇时克服风浪影响对准跳板的需要，都要求车辆具有良好的转向性能。但

内陆江河作战使用的车辆，由于水域条件一般较好，转向半径可以大些。影响水上转向半径的主要因素是水上推进器的类型。目前以喷水推进车辆的转向半径为最小。

（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

cheliang shuishang zuida hangsu

车辆水上最大航速　maximum speed of vehicle on water　具有浮渡能力的车辆，在战斗总质量状态下，按规定条件在静水中直线航行的最大速度。车辆设计中，在最大航速指标要求确定以后，应把车体外形、发动机功率、推进器三者作为一个系统进行考虑，通常采用模型阻力试验和推进试验相结合的方法使系统达到平衡。（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

cheliang suiche beijian

车辆随车备件　spare parts on vehicle　车辆出厂时配备的、由本车携带的少量备换零件、部件和材料。用来随时更换车辆上容易丢失和容易损坏的零、部件。备换零件包括一次性使用的开口销、垫圈、卡箍等，易损件有灯泡、保险丝、密封圈等，易丢失的零件有行动装置的履带板、端联器、中联器及其螺栓等。（撰写：冯天恩　审订：李　瑜）

cheliang taijia shiyan

车辆台架试验　vehicle stand test　车辆在室内专用试验设备上进行的工况与性能测试的试验。一般按试验对象，分为整车和部件（或系统）台架试验。在车辆的科研试验、定型（鉴定）试验和生产的质量抽查检验中，均可进行台架试验测试。台架试验通常是在模拟车辆工作环境状况及作用载荷背景条件下进行，试验测试项目参数根据试验目的确定。台架试验设备一般由动力装置、测功装置、载荷装置及测量仪器等部分组成。动力装置多采用发动机、电动机等；测功装置通常采用电测功机、水力测功机或电涡流测功机；采用的载荷装置有机械式、电磁式、电液式加载器等；测量仪器除机械式外，还有各种电测传感器。台架试验可测量的参数有扭矩、转速、功率、油耗、力、应力、应变、温度、压力、噪声、位移、加速度、变形量、磨损量、疲劳寿命等。车辆台架试验可以不受行驶条件和车上空间、位置限制，合理选择试验方案进行精确测试；可以采用精密测试设备，快速采集数据、计算分析、制表绘图；可以稳定和调节载荷条件、筛选影响因素，进行对比试验；也可以强化载荷，进行快速疲劳试验等。应用台架试验的效率高、费用低。目前，台架试验在设备及环境模拟等方面已日趋完善，在车辆试验工作领域已得到广泛应用。

（撰写：郑慕侨　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang tezhong zuoye xingneng

车辆特种作业性能　vehicle special operation capacity　装有专门装置的特殊用途车辆自身具有的完成规定作业的能力。主要包括有起吊、牵引、推土、挖掘、扫雷、布雷、架桥、救援、维修、洗消及水上破障等作业能力。

（撰写：刘修骥　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang tongxin juli

车辆通信距离　vehicle communication distance　车载无线电台安全可靠通信的最大距离，通常用km表示。车辆通信距离是无线电台和车际通信系统的重要指标之一，主要取决于车载无线电台的发射功率和接收灵敏度，此外也受车辆所处地形、运动速度及昼夜等因素的影响。

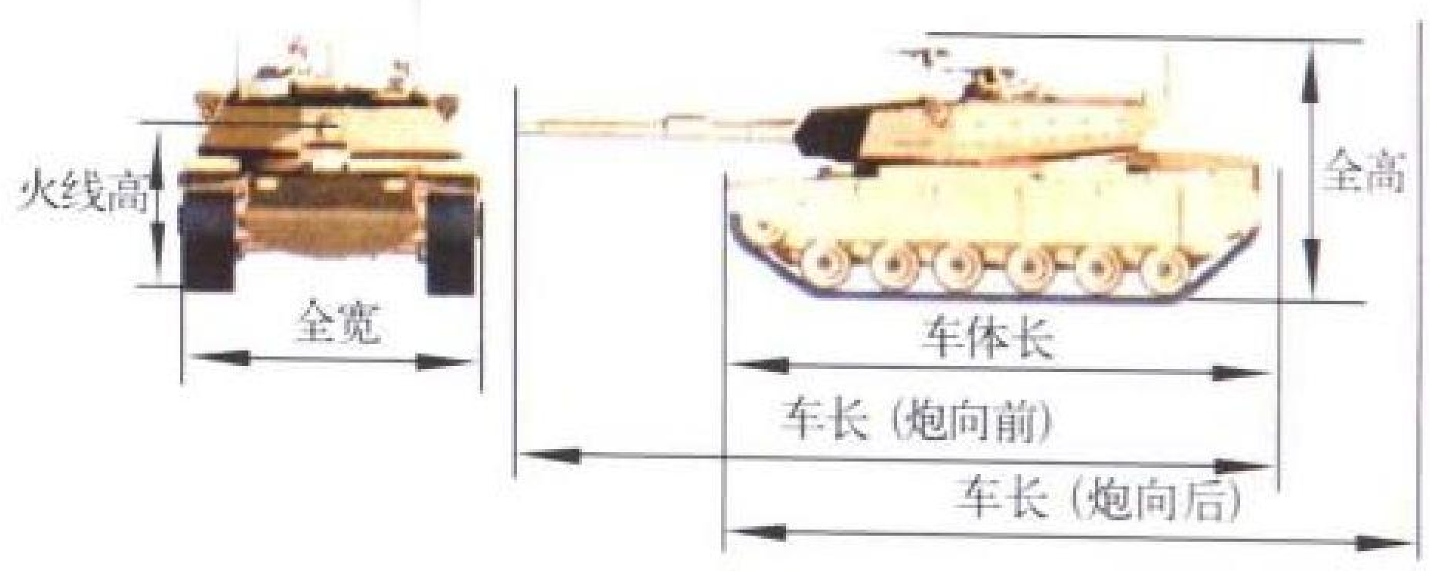
（撰写：田忠舜　审订：凌征均）

cheliang tongxin shebei xingneng shiyan

车辆通信设备性能试验　vehicle communication device performance test　测定车辆内乘员进行内外联络用通信设备的使用功能和工作可靠性的试验。车辆通信设备一般包括无线电台、车内通话器及防御性通信对抗设备等。试验通常分室外和室内试验。室外试验应包括能满足潜（涉）渡要求的试验场地。试验内容包含通信设备主要技术参数测定、通信设备使用性能试验（包括环境适应性及工作可靠性，其中环境适应性除自然环境外，还应进行对电源变化适应能力的试验；必要并可能时，还可结合进行核效应试验）及电磁兼容性试验等。主要测定内容为电台发射功率及接收机灵敏度、通信距离、抗干扰及电磁兼容性等。车内通话器应测定其在一定噪声干扰下的通话功能，包括话音清晰度、功率放大器的非线性失真系数等以及其频率响应范围。对防御性通信对抗设备，主要测试其电磁兼容性和同步特性。试验结果经处理后，应对照车辆指标要求和军标有关规定，对车辆通信设备的使用功能、环境适应性、工作可靠性、电磁兼容性、安全保密性、维护方便性及操作的安全与工效等人体因素作出评定。随着车辆通信设备朝着高度集成化、数字化、高保密、高抗干扰及双工全自动方向发展，其试验内容和方法也在不断发展与完善。（撰写：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang waikuo chicun

车辆外廓尺寸　overall dimensions of vehicle　战车在战斗总质量状态下，长、宽、高方向的轮廓尺寸。车长分为炮向前、炮向后和车体长3种长度。坦克太长，不便于在居民区、森林和山地等地带使用。车体长时，一般履带接地长也较长，将影响坦克转向的灵活性。如果坦克炮伸出车体的长度过长，则在坦克通过起伏地、弹坑和越壕时，炮管容易触地而发生事故。但若坦克长度太短，则会影响直线行驶的稳定性和越壕性能。目前，主战坦克不计火炮的车长在6～7.5 m之间，轻型坦克的车体长大多也在5 m以上。海上使用的车



坦克外廓尺寸

辆，其车体长度可能超过8 m以上。车宽是指最大横向尺寸，受铁路运输规定宽度的限制（影响通过桥梁、隧道、站台和与旁线列车错车的安全性等）。车宽过大，影响通过窄道和障碍区的能力；过窄又不利于坦克的转向。坦克车宽一般在3～3.6 m之间。不同国家的铁路标准宽度限制不同。车高指在水平坚硬地面上，车底距地高为标定值、火炮仰角为0°、不计天线时的整车高度。带有炮塔的战车的车高由车底距地高、车体高度和炮塔高度三个环节构成。其中车体高度受人体坐姿高度和动力装置高度的限制，为此有些车辆驾驶员采

取仰卧驾驶以降低车体高度；炮塔高度主要取决于火炮外形尺寸和对火炮俯仰角的要求。车高一般分为高射机枪处于最大仰角时的车高、高射机枪仰角为0°时的车高和到炮塔体顶部最高点的车高3种尺寸。后者多用于设计和性能评比，此时不计高射机枪座、天线座、灯和其他个别突出部分的高度。现代新型坦克炮塔上正在相继装用导弹干扰、激光压制观瞄等光电对抗装置和超近反导装置，其相应的车高可按实际情况予以标出。坦克太高时，目标大、防护性差，坦克的质量也显著增加。降低车高可减少车辆被发现和被命中的概率，从而提高战车在战场上的生存能力，降低车高也是减小质量的主要途径。现代坦克高度一般为2.2～2.8 m。

（撰写：刘修骥　修订：别杰民　审订：阎向前）

cheliang wendingxing

车辆稳定性 stability of vehicle　车辆受到瞬态激励后能自动恢复到原有状态的能力。车辆在停放（或低速行驶）状态下的稳定性称为静态稳定性，车辆行驶状态下的稳定性称为动态稳定性。车辆稳定性主要研究车辆下滑与倾覆问题。车辆在（纵向或横向）坡道上不下滑的临界坡道角为α_{cr}，取决于车辆与地面（在该方向）的附着系数φ

$$\alpha_{cr}=\mathrm{arctg}\,\varphi$$

车辆不发生倾覆的极限倾斜角称为稳定角。车轮着地点沿车辆纵向（或横向）到车辆质心的距离与车辆质心（垂向）高度之比的正切角称为车辆纵向（或横向）静态稳定角。车辆的静态稳定角总是大于下滑的临界坡道角。静倾覆发生在车辆滑行之前。以一定车速行驶的车辆，一旦突然受阻，或支点突然改变，其动能会变为势能，使车辆质心升高，造成动态稳定角降低，倾覆的可能性增大。履带式装甲车辆附着性能好，车辆质心高度较低，稳定性比轮式车辆好。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheliang xingdong xitong

车辆行动系统 running gear of vehicle　弹性支撑车体，把传动系统传递的动力转变为牵引力，推动车辆平稳地在路上行驶的系统。它还具备将制动系统作用在其上的制动力矩转变成对车体的制动力，使车辆减速或停车。车辆行动系统由行驶装置和悬挂系统两部分组成。装甲车辆上应用的行动装置有履带式和轮式两种类型。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheliang xingshi lixue

车辆行驶力学 vehicle locomotion mechanics　研究车辆在各种地面及气象环境和驾驶操纵控制、决策条件下，行驶过程中的位移、速度、加速度和受力规律性的一门学科。通过行驶运动学、稳态和瞬态动力学分析可给出车辆行驶动力性、加速性、制动性、转向性、操纵稳定性、平顺性、通过性、水上行驶性等定量化的技术性能参数。在车辆方案设计之前，可获得多种设计方案的性能预测，以评价和决策设计方案；在工程研制的初期，可调整设计参数，提供结构选择，以降低风险，避免重大设计失误。在样机试制和试验之前，可获得车辆系统性能的有关信息，以指导产品研制并预测试验结果，最终为寻求车辆系统与动力、传动、操纵、行动装置等的最佳匹配，为提高现代车辆研究设计水平、降低研制风险、缩短研制周期、减少研制经费提供有效的技术途径。该学科自20世纪40年代起已在汽车和拖拉机工业发展的基础上，逐步形成了一般车辆的行驶理论，在坦克和其他装甲车辆研究领域也相应建立了专门的坦克装甲车辆行驶理论。由于近代车辆研究设计的日益精确化、复杂化，特别是电子计算机技术的飞速发展，车辆行驶力学通过建立大位移、非线性车辆系统动力学数学模型和广义状态方程数值求解软件系统，在面向复杂的车辆人—机—环境动态系统中，不仅能够研究车辆的机械、流体、电、热或其他物理运动过程，而且还能研究人体生理机能和人—机—环境信息传递的非物理运动过程，因此必然会涉及车辆多体系统动力学和刚体与可变形体混合模型；现代工程控制论和车辆人体工程学与人的控制、决策模型；随机过程、随机变量、随机事件的统计模拟和随机微分方程求解模型；车辆地面力学和土壤—车轮—履带模型；车辆测试技术和计算机辅助工程系统；车辆优化设计技术和并行工程系统；车辆仿真技术和武器系统作战效能仿真研究等。

（撰写：居乃鸰　审订：杨楚泉）

cheliang xingshi yundong fangcheng

车辆行驶运动方程 vehicle locomotion motion equation　由车辆行驶力学建立的牵引力与行驶阻力的动态平衡关系式。车辆行驶运动方程表达式为

$$P_t=R_c+R_g+R_w+R_d+\delta m\frac{dv}{dt}$$

式中 P_t为车辆牵引力(N)；R_c为车辆滚动阻力(N)；R_g为车辆爬坡阻力(N)；R_w为车辆空气阻力(N)；R_d为车辆挂钩阻力(N)；$\delta m\frac{dv}{dt}$为车辆加速阻力(N)，其中δ为质量增加系数（无量纲），m为车辆质量(kg)，v为车辆行驶速度(m/s)，t为车辆行驶时间(s)，$\frac{dv}{dt}$为车辆行驶加速度(m/s^2)。

当$\frac{dv}{dt}\neq 0$时，通过对微分方程

$$\delta m\frac{dv}{dt}=P_t-R_c-R_g-R_w-R_d$$

求解，可研究车辆瞬态行驶特性。

当$\frac{dv}{dt}=0$时，通过对代数方程

$$P_t=R_c+R_g+R_w+R_d$$

求解，可研究车辆稳态行驶特性。

（撰写：居乃鸰　审订：杨楚泉）

cheliang xingshi zuli

车辆行驶阻力 vehicle driving resistance　车辆行驶时阻止车辆运动的切向力的合力，其方向与行驶方向相反。车辆行驶阻力包括：(1)滚动阻力（由轮胎或负重轮橡胶轮缘和地面变形所造成，其中地面变形阻力又称压实阻力、运动阻力）；(2)爬坡阻力（重力沿坡面的分量，又称上坡阻力）；(3)挂钩阻力（牵引车辆时作用于挂钩上）；(4)空气阻力（空气在车身表面产生的压力阻力和摩擦阻力）；(5)加速阻力（车辆加速运动时的惯性力）。车辆单位法向负荷（水平地面上为车辆全重）的滚动阻力称为滚动阻力系数，可通过实验测定，其值大小与路面种类、轮胎或负重轮结构以及车辆行驶速度有关。轮式车辆以中、低速行驶测得的滚动阻力系数为：柏油或混凝土路0.018～0.020；碎石路0.020～0.025；干土路0.025～0.035；干沙路0.100～0.300；压实的雪道0.030～0.050。履带车辆一般将负重轮的滚动阻力计入行动装置的效率中，通过实验测定地面变形阻力，并将单位法向负荷的地面变形阻力称为地面变形阻力系数，其值大小与地面性质

（土壤硬度、湿度）、车辆对地面压强、车轮直径和数目、履带宽度、履刺高度以及车辆行驶速度有关。坦克低速行驶时测得的地面变形阻力系数为：柏油路 0.03 ~ 0.05； 干土路 0.06 ~ 0.07； 草地 0.08 ~ 0.10； 沙地 0.15 ~ 0.20； 雪地 0.10 ~ 0.25。坡道阻力等于车重乘以道路坡道角 α 的正弦，或用道路坡度 i 计算，当坡度较小时，$\sin\alpha \approx \mathrm{tg}\alpha = i$，称爬坡阻力系数。当牵引绳与路面不平行时，挂钩阻力为挂钩力沿平行于路面方向的分力。空气阻力等于空气阻力系数（履带车辆取 1.2 ~ 1.6）、车辆迎风面积和车辆与空气相对速度平方三者的乘积，当相对速度很小（30 km/h 以下）时，可忽略不计。加速阻力等于质量增加系数 δ 乘以车辆质量和行驶加速度，车辆加速时平移质量产生惯性力，旋转质量产生惯性力偶矩，一般将惯性力偶矩的影响用系数 δ 表示，故又称旋转质量换算系数，是车辆行驶时牵连运动的动能与相对运动（与驱动轮有运动学联系的各旋转零件对车体的相对运动）的动能之和与牵连运动的动能之比值，此系数大于 1，可通过实验测定，当车辆传动装置某挡的总传动比 i_t 已知时，可按以下经验公式估算

$$\delta = a + b i_t^2$$

式中 a，b 为常数值，轮式车辆：a=1.04 ~ 1.20，b=0.0020 ~ 0.0025；履带车辆：a=1.20 ~ 1.43，b=0.002 ~ 0.006。

（撰写：居乃鸽　审订：杨楚泉）

cheliang xuangua dengxiao gangdu

车辆悬挂等效刚度 equivalent stiffness of suspension for vehicle 等效线性特性悬挂的刚度，以 k_e 表示。车辆悬挂一般不具备线性特性，为便于分析车辆的振动，常采用等效线性特性悬挂代替非线性悬挂。可按照线性特性与非线性特性的动态弹性力差值，用最小二乘法求得。车轮行程范围不同，得到的车辆悬挂等效刚度也不同。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheliang xuangua tanxing texing

车辆悬挂弹性特性 vehicle suspension characteristics 车轮从车辆停放的静平衡位置相对车体运动时，悬挂弹性元件在车轮轴心作用的动态弹性力 F_{fd} 与车辆行程 f 的关系曲线。动态弹性力 F_{fd} 是车轮轴心垂直弹性力 F_f 与静平衡位置时弹性力 F_{fj} 之差。车辆悬挂弹性特性可通过试验或计算得到。由于悬挂弹性元件形式不同，而且通常不直接安装在车轮轴心垂直上方，计算悬挂特性时需要换算。车辆悬挂特性的斜率 $k = \mathrm{d}F_{fd}/\mathrm{d}f$ 称为悬挂刚度。液—气悬挂刚度具有渐升特性，扭杆悬挂刚度具有双向渐升特性。静平衡位置附近刚度较小，刚度随车轮行程加大而增大，有利于改善车辆在良好路面的行驶平稳和较差路面的缓冲能力。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheliang xuangua tanxing zhongxin

车辆悬挂弹性中心 center of spring system for vehicle 车体仅作垂向平移时各轮悬挂弹性力的合力中心。在这种情况下，每侧 n 个车轮悬挂弹簧变形量相等。当各轮沿车体纵向（水平方向）与车辆质心的距离为 l_i、悬挂刚度为 k_i 时，车辆悬挂弹性中心与车辆质心沿车体纵向的水平距离 x_s 为

$$x_s = \left(\sum_{i=1}^{n} k_i l_i\right) / \left(\sum_{i=1}^{n} k_i\right)$$

在车辆悬挂弹性中心垂直方向作用的静力，仅使车体垂直平移。当通过悬挂弹性中心的横轴对车体施加静力矩时，车体产生绕横轴俯仰。如果各轮悬挂的安装情况相同，车辆悬挂弹性中心与车辆质心纵向不重合时（$x_s \neq 0$），静置在水平地面上的车辆有纵向倾角 Φ_j，悬置质量为 m 的车辆吊放到平地上时车辆质心相对车轮轴心的位移为 f_j，各轮悬挂弹簧的静变形量 $f_i = f_j + l_i\Phi_j$，各轮悬挂的弹性力 $F_{si} = -k_i f_i$，各悬挂弹簧作用在车体上的总弹性力为 F_s，$F_s = -2\sum k_i f_i$，作用在车体上的总弹性力矩 $M_s = 2\sum l_i F_{si}$，通过车体上静力和静力矩平衡关系式

$$\begin{cases} F_s - mg = 0 \\ M_s = 0 \end{cases}$$

可得

$$\begin{cases} f_j = -mg\left(\sum k_i l_i^2\right)/2\left[\left(\sum k_i\right)\left(\sum k_i l_i^2\right) - x_s^2\left(\sum k_i\right)^2\right] \\ \Phi_j = mgx_s/2\left[\sum k_i l_i^2 - x_s^2 \sum k_i\right] \end{cases}$$

如在安装悬挂时分别给各个悬挂弹簧一个预调量 $\Delta_i = -l_i\Phi_j$，车辆落地后车体则不会倾斜，但这改变不了各个悬挂弹簧之间受力不均匀的问题，因而在布置车轮时应尽量减少 x_s 值，但 x_s 不能为负值。　（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

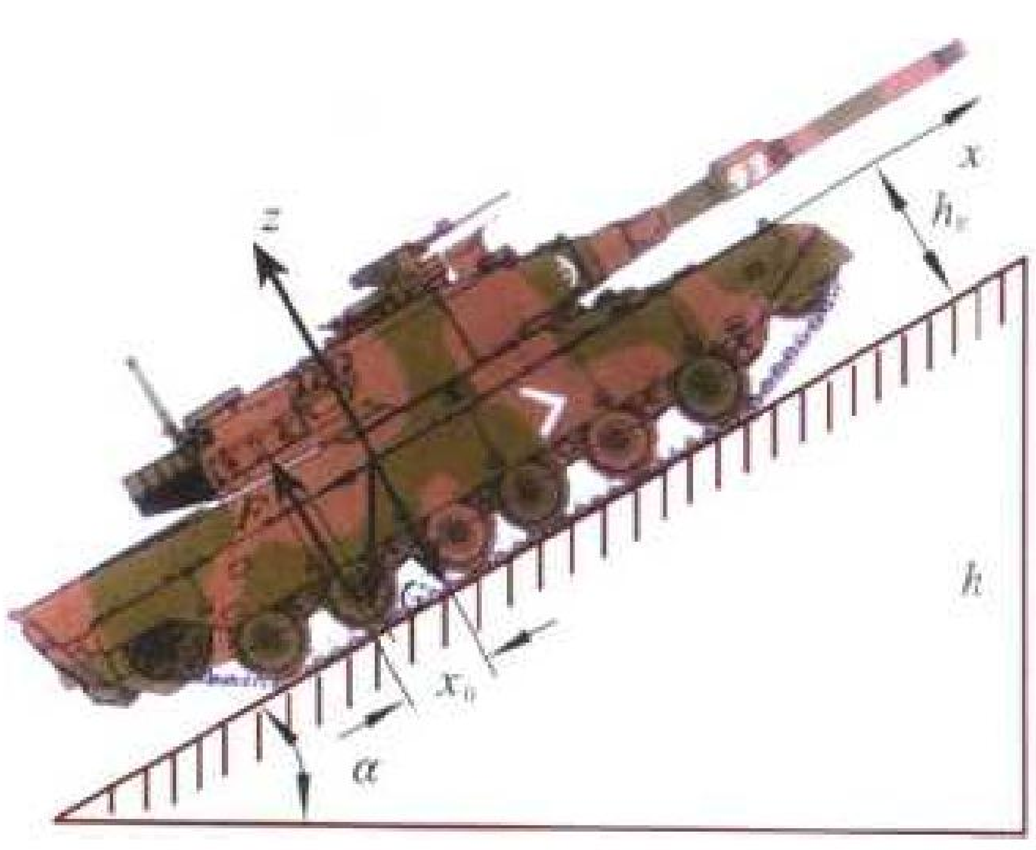
cheliang xuanzhi zhiliang

车辆悬置质量 sprung mass of vehicle 又称簧上质量。由车辆悬挂系统支撑的车辆相关部分的质量。悬置质量包括车体（或车身、车架）、其上安装的动力传动装置和辅助系统（包括冷却液、燃料、油料）、部分行动部件、车载装备（火炮、武器、火控系统、通信设备、弹药）、随车工具及物品、装备齐全的乘员的质量和悬挂装置折算的质量。履带式装甲车辆悬置质量约为车辆满载总质量的 90% 左右。有车桥、轮边减速器的轮式装甲车辆的悬置质量所占比重略小。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheliang yali zhongxin

车辆压力中心 vehicle pressure center 履带接地段或轮胎接地面积上法向反作用力合力 F 的作用点。在纵向坡道上，车辆稳态行驶且不计空气阻力和挂钩阻力时，压力中心偏离重心之距离 x_0 等于重心高度 h_g 和道路坡道角 α 正切的乘积。上坡时压力中心偏向重心之后，下坡时偏前。履带车辆在坡道行驶时接地段压力分布假设近似于梯形(见图)。



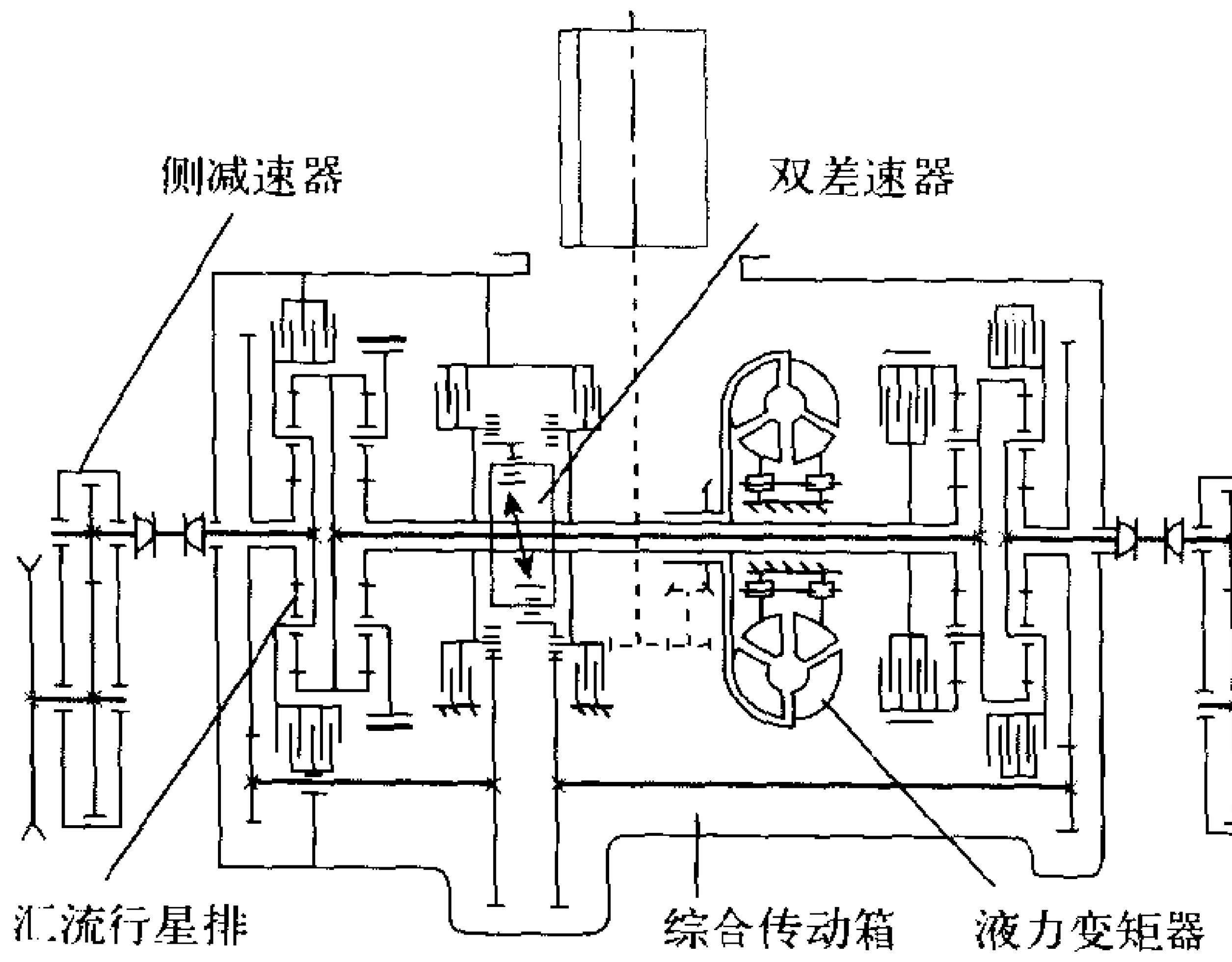
车辆压力中心图

（撰写：汪明德　审订：刘修骥）

cheliang yeli chuandong zhuangzhi

车辆液力传动装置 vehicle hydrodynamic transmission 传动系统中，有一个或一个以上的组件是液力传动元件，且驱

动动力全部经由液力元件传递的传动装置。液力传动元件以液体为工作介质，在两个或两个以上工作轮组成的工作腔内，将机械能转变为液体动能，再将液体动能转变为机械能，从而完成动力的传递，此种传动亦可称之为动液传动。液力传动与机械传动相比，其主要的优点是：起步平稳、可吸收换挡冲击及扭转振动，从而改善行驶的平稳性和提高传动部件的工作可靠性，增大车辆在困难路面上的通过能力以及发动机不易熄火等。主要缺点是，由于采用液力传动元件而使系统效率降低。目前，在军用履带车辆和轮式车辆的液力传动装置中主要采用3种类型的液力元件：耦合器、综合式液力变矩器及带闭锁离合器的综合式液力变矩器。图为美国CD-850液力传动装置简图。它由前传动、行星变速机构、

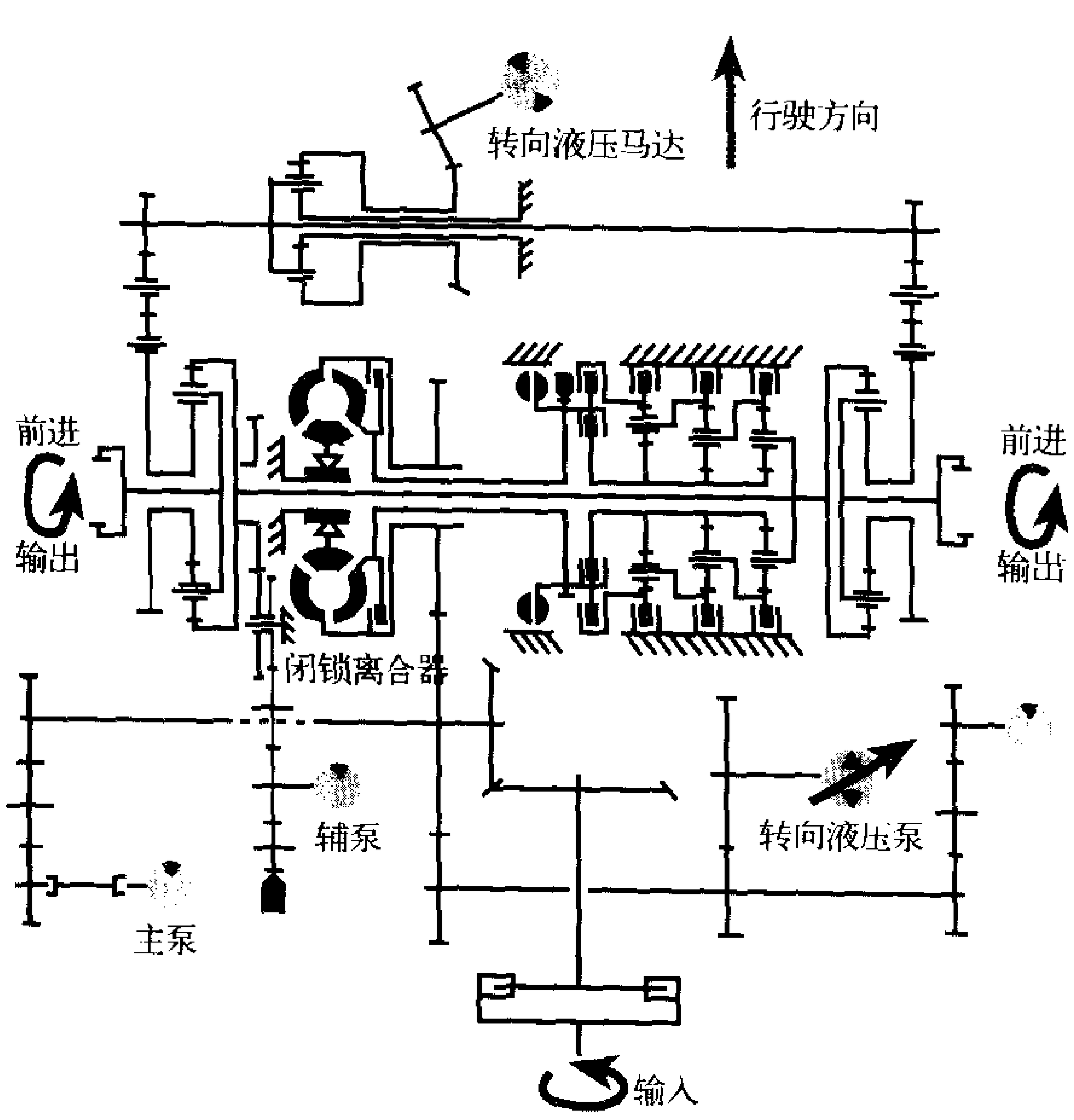


CD-850液力传动装置简图

差速器及侧减速器等组成。由图可见发动机的动力通过前传动之后，全部经由液力变矩器传递给行星变速机构、双差速器和侧减速器。（撰写：汪树琸　审订：陈鹏飞）

cheliang yeli jixie chuandong zhuangzhi

车辆液力机械传动装置 vehicle hydrodynamic mechanical transmission　传动系统中有一个或一个以上的组件是液力传动元件，且驱动行动装置的动力在液力传动元件前分为两



军用履带车辆液力机械传动装置简图

路，一路动力经液力元件传递，另一路不经液力元件传递，两路动力最后在汇流机构汇合后再传至行动装置，此种传动装置称为液力机械传动装置。液力机械传动，实质上是一种双功率流传动装置。与双功率流的液力传动相比，液力机械传动装置的效率较高。液力机械传动装置中，因变速分路动力是经由液力元件传递的，因受变矩器影响（即转速和扭矩随外界行驶条件而变化）造成转向半径的不稳定。图为德国LSG 1500传动装置简图。发动机动力分两路，一路经变矩器传至变速机构，另一路传至液压泵和液压马达，最后在汇流机构中汇合后输出。（撰写：汪树琸　审订：陈鹏飞）

cheliang yeya caozong zhuangzhi

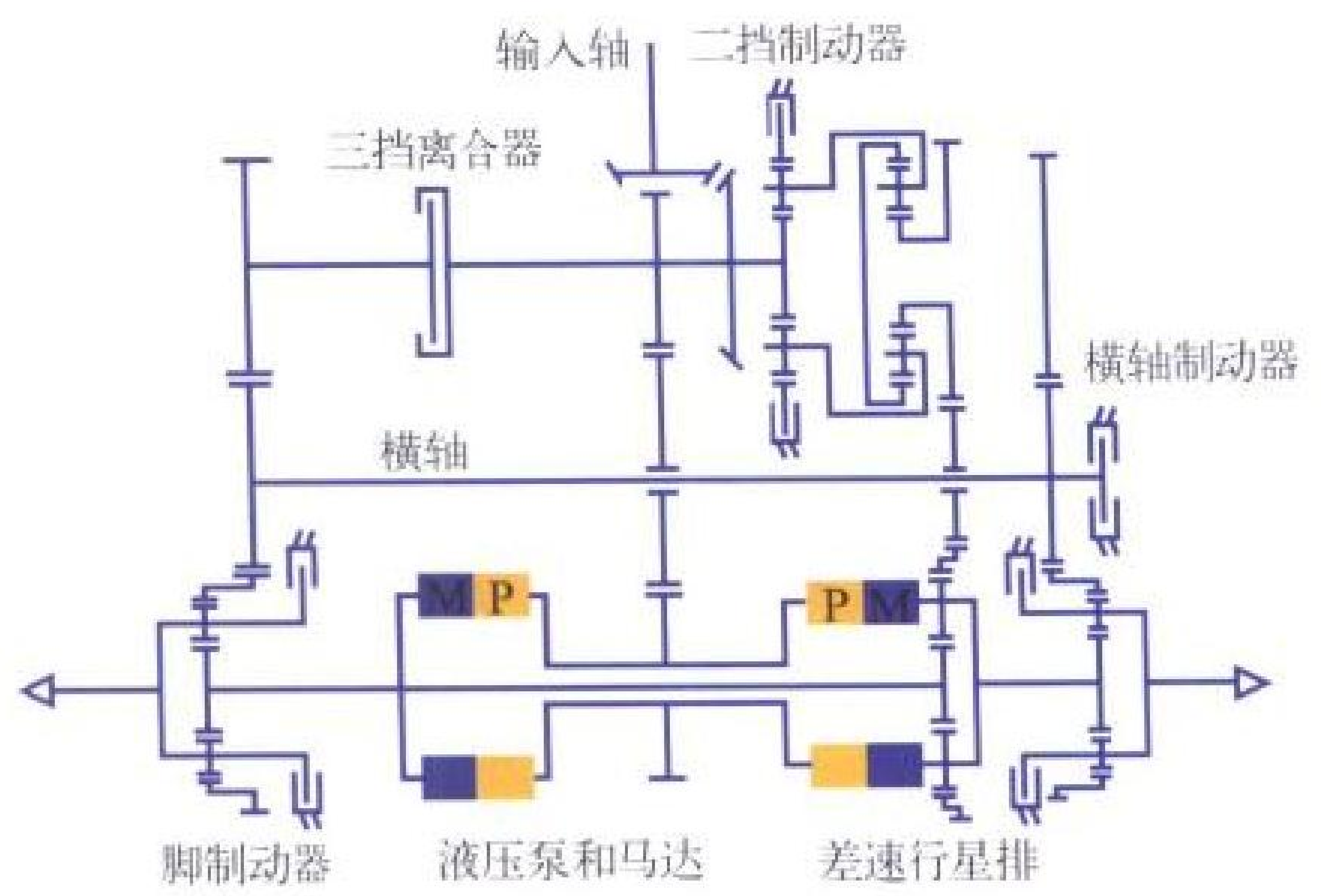
车辆液压操纵装置 hydraulic control device of vehicle　用液压来完成车辆变速、转向与制动的操纵装置。它由油压源（油泵、油滤、油箱）、调压阀、选挡阀、转向阀、制动阀、离合器油缸、制动器油缸等组成。操纵选挡阀，接通主油压到某一挡离合（或制动）器的通路，使其结合，而使另一个离合器（或制动器）分开实现换挡。操纵转向阀向左或向右转，使压力油进入左侧或右侧转向离合器（或制动器）油缸，车辆便转向。对于主离合器、停车制动器和转向制动器的操纵，采用随动式控制，通常有行程随动式和力随动式两种，它们分别随操纵手柄的行程或力而变化。此外，在液力机械传动中，操纵装置还兼有向液力变矩器补偿油液和操纵闭锁离合器闭锁的功能，同时兼有润滑、冷却的功能。

（撰写：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

cheliang yeya chuandong zhuangzhi

车辆液压传动装置 vehicle hydrostatic transmission　车辆传动系统中，有一个或一个以上的传动组件是液压传动组件的传动装置。液压传动组件是以工作液体为介质，将机械能转换成液体的压力能，再将液体压力能转换成机械能而完成动力传递。车辆液压传动装置通常由液压泵及马达、相应的控制设备及其他齿轮机构等组成。传递动力时，由发动机通过齿轮机构驱动液压泵，经油管输出压力油推动液压马达做功，驱动传动系统中的其他传动组件。根据液压泵输出油量和压力的变化，能实现可控的无级调速和变矩，这是液压传动装置的主要优点。液压传动装置的主要缺点是效率较低，对油液质量、清洁度、密封及冷却等要求严格，制造技术难度大（特别是大功率液压组件）等，使其在军用车辆上的应用受到限制。车辆上应用的液压传动装置有两类，一类为纯液压传动，传递的功率全部通过液压传动组件；另一类为分流式液压机械传动，传递功率的一部分通过液压传动组件，另一部分由机械组件传递。目前在军用履带车辆上将液压传动作为变速装置的还不多，而大多将其作为无级转向的传动装置，以改善车辆转向性能。近年来一种液压和机械复合的传动技术迅速发展，它利用液压传动组件在正负两个方向的连续无级变速，轮流与机械装置的各个传动比匹配，获得多段的连续无级变速，从而扩大了液压传动组件的变速范围，同时又能使液压组件传递的功率减小到所需传递总功率的几分之一。这就在一定程度上克服了液压传动装置的某些缺点，这种传动技术可能成为车辆传动装置的一个重要发展方向。图为美国HMPT-500传动装置简图。该传动装置为分流式液压机械传动，动力自输入轴分两路传递，一路传至液压泵和马达，另一路经机械传动组件传递，两路动力最终在汇流机构中汇合后输出。该传动装置可实现无级变速和无级转向。

C



军用履带车辆液压传动装置简图

（撰写：汪树璋　审订：陈鹏飞）

cheliang yibiao

车辆仪表　vehicle instrumentation　测量和显示车辆行驶和主要功能系统及部件工作状况的所有装置的总称。测量非电量时，首先要将它们成比例地变换为电信号，再通过测量机构进行测量并显示相应的数值。一般由传感器和显示器组成。按用途分为：(1) 车辆运行状态仪表：指示车辆行驶状况，主要有速度里程表、航向仪、摩托小时计等；(2) 发动机仪表：指示动力系统工作状况，包括转速表、燃油压力表、润滑油压力表、油温表、水温表、燃油油量表等；(3) 火控仪表：各种显示器、检测仪器；(4) 辅助仪表：有电压表、电流表、频率表、空气压力表等。车辆仪表与报警和信号显示装置相配合，多数集中安装在便于驾驶员观察和操作控制的仪表板上。随监控对象和操作人员的不同，部分仪表和信号装置可分别安装在车内相应的位置上。

（撰写：唐尚焜　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheliang yisunxing shiyan

车辆易损性试验　vehicle vulnerability test　确定装甲车辆及其乘载人员承受各类武器打击招致损坏和伤害程度的性能试验。一般进行核爆炸条件下易损性试验，其他武器的打击情况，多由装甲车辆防护性能来评定。核武器爆炸时产生的冲击波、光辐射、放射性沾染和电磁脉冲等对车辆及其乘载人员有极大的破坏和损伤作用，而且除放射性沾染外，都发生在核爆炸瞬间。考核车辆自身对核打击的承受能力，是考核其生存能力的重要内容。试验通常与核武器试验结合进行，根据各类核武器性能，在核试验场距爆心的不同方位和距离、各种地形和障碍物等情况下布置不同形态的车辆，并在车内布设各类数据采集系统（如冲击波及超压、辐射剂量、早期辐射、放射性沾染、温度等）和模拟试验用生物。由于试验不太可能重复和多次试验，而一般试验样本又应在两个以上，因此，为了试验后对易损性进行评价，有些试验项目可以采用模拟方法进行试验，如冲击波和超压的影响。有些项目也可在实验室进行对比试验，如考察核辐射对车辆使用的光学玻璃、橡胶、履带板材料等的影响等。

（撰写：姜维国　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang yinbixing shiyan

车辆隐蔽性试验　vehicle security test　评估车辆不被敌人发现的隐蔽程度的试验。本项试验包括：(1) 车辆可见度试验，主要检测车辆外形尺寸、形状和阴影特性以及可见表面温度；(2) 废气可见度试验，主要检测烟度、火焰、冰雾现象等可见度；(3) 道路扬尘可见度试验；(4) 灯光可见度试验，主要检测车辆夜间行驶时的外部灯光以及通过缝隙、舱口等泄漏出的车内光亮；(5) 响度试验，检验停车和行驶时的噪声分布及评价车辆噪声的体感等；(6) 地面特征试验，主要检测车辆在地面上行驶留在地面的痕迹(车辙印特点)等。车辆隐蔽性试验是一项很重要的试验，随着跟踪技术的进步，车辆隐身技术的采用，该项试验的内容会逐渐扩展。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

cheliang yueye pingjun sudu

车辆越野平均速度　average cross-country speed of vehicle　在规定比例的各类越野地面及规定的环境条件下，车辆行驶一定的里程时，总里程与总时间（停车时间除外）的比值。它代表车辆在越野条件下，能够发挥的机动性的实际效果，是车辆机动性能的一项非常重要的综合指标。越野平均速度与车辆的悬挂系统以及车辆的直驶快速性、加速性、转向性、制动性和通过性密切相关，因此车辆的越野平均速度只能通过试验确定。根据统计，现代主战坦克越野平均速度一般为 35 ~ 50 km/h。现代履带式装甲输送车及步兵战车的越野平均速度比主战坦克高，而轮式车辆越野平均速度比较低。　（撰写：刘修骧　修订：李继新　审订：李　瑜）

cheliang zaosheng celiang

车辆噪声测量　vehicle noise measurement　对车辆各类噪声源产生的噪声场、车内各部位的稳态噪声级和车外噪声隐蔽性的测定。它是考核车辆人—机—环境系统和隐蔽防护性的重要测试内容。测量用主要仪器有声级计、滤波器、磁带记录仪、电平记录仪和噪声频谱分析仪等，测量系统精度为 ± 2 dB，另外准备声级校准器，其精度为 ± 0.3 dB。测试时，分别测量发动机空转时和车辆匀速行驶（车辆门窗关闭）时车内各部位测点的噪声及车外噪声隐蔽性。测量数据包括车辆相应工作状态下各测点的 A 声级、总声压级和倍频带声压级，以及在车外规定的测量距离上测得的总声压级、倍频带声压级，和由此计算得到的听觉无感觉距离极限值等。测量时的试验环境情况对测试结果影响较大，测量中应考虑背景噪声和其他声源的影响，当被试车辆噪声比背景噪声高 10 dB 以上时，影响可忽略不计；高 3 dB 以下时测量结果无意义；除上述情况外，所测结果应按标准进行修正。　（撰写：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

cheliang zhiliang fenpei

车辆质量分配　vehicle mass distribution　根据车辆总体布置中的战斗总质量要求，预先分配和规定给各系统或部件的设计质量指标。不同的设计思想，会对火力、生存力和机动性的排序产生影响，不同的车辆类型及不同的质量等级，也会影响车辆的质量分配比例。对主战坦克而言，车体和炮塔的质量分配比例达到战斗总质量的 50% 左右，行动部分在 20 % 左右。进行质量分配时需要考虑车辆的质量中心、几何中心、弹性中心以及浮心等因素。

（撰写：杜惠昌　审订：李　瑜）

cheliang zhuyao bujian shiyong shouming

车辆主要部件使用寿命　useful life of vehicle major components　在规定的条件（使用、环境、维修规范、人员素质

等）下，车辆主要部件的新品或大修品，从开始使用到出现不可修复的故障或不可接受的故障率时累计的寿命单位。寿命单位以部件的不同而异，可以是工作小时、行驶里程、发射次数、起动次数等。主要部件使用寿命的长短是车辆的重要性能之一，也是制定车辆计划维修制度的基础和依据，使用寿命应与计划维修制度相匹配。主要部件的使用寿命不仅取决于设计、制造、装配水平等，也与使用环境和使用水平有很大关系。车辆的主要部件通常指：发动机、传动箱、变速箱、火炮身管、稳定器、车长镜、炮长镜、夜视仪、履带等。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang zhuyao lingbujian chaizhuang shijian

车辆主要零部件拆装时间 assembling and disassembling time of vehicle major components 在规定的条件下和规定的维修级别上，完成主要部件拆卸和安装所需的总时间。主要部件拆装时间是一个与维修人力和任务成功性有关的维修性参数。在现代化战争条件下，装甲车辆的战伤率很高，为保持和恢复装甲车辆的战斗力，不因个别部件的损坏而贻误战机，要求在尽可能短的时间内，拆下损坏的部件并换上完好的部件。通常在新型号装甲车辆的研制中，主要部件的拆装时间作为战技指标有明确的要求。主要部件系指装甲车辆各系统中具有独立功能的部件，例如发动机、变速箱、传动箱、主离合器、炮塔、火炮身管、稳定器、车长镜、炮长镜等，或为维修方便由多个部件组成的拆装单元，例如某坦克的动力舱等。车辆主要零部件拆装时间的长短主要受总体布置和结构设计的制约。这些因素主要包括：(1) 部件本身的复杂程度；(2) 标准化、通用化程度；(3) 拆装空间、拆装通道以及该部件与其他部件的连接情况等，同时也与维修人员素质及所用工具设备有关。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang zhuyao lingbujian genghuanlü

车辆主要零部件更换率 replacement rate of vehicle major components 在规定的条件下和规定的时间内（或规定的维修级别上），装甲车辆的某一主要零部件更换数与该零部件在一台车上的基数之比。它是与维修器材保障有关的基本可靠性参数，是装甲车辆零部件可靠性的主要度量单位。某零部件的更换率高，说明该零部件可靠性差。若某型装甲车辆的绝大多数零部件更换率普遍高，该型装甲车辆的整车可靠性肯定比较差。零部件更换率的高低，直接影响着维修器材的筹措、供应、储备、运输和保管。更换率越高，对保障资源的依赖程度越大。“规定的条件”是指战时或平时。规定的时间在战时和平时有不同的含义，平时是指一个大修间隔期或中修和小修间隔期。战时则指一个战役或者是一次战斗。这里的主要零部件包括的范围比主要部件的范围大得多，除在有关条目中提到的外，还应包括车辆行动部分的大部分零部件和训练作战中易损的零部件。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

cheliang zhuandong guanliang shiyantai

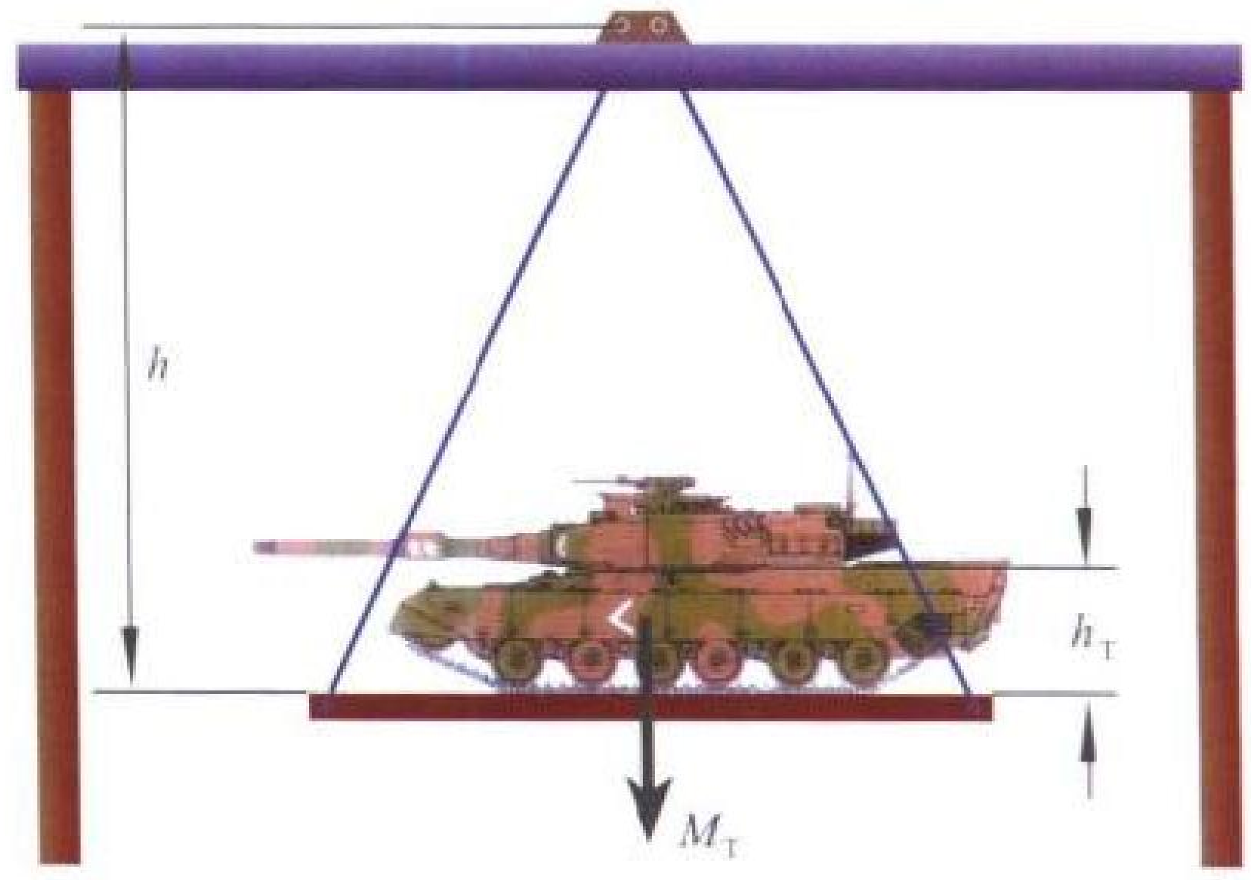
车辆转动惯量试验台 test-bed for rotational inertia of vehicle 测定车辆转动惯量（即惯性矩）的试验设备。转动惯量对车辆行驶稳定性的影响很大，车辆结构复杂，理论计算不够准确，必须用转动惯量试验台测定。利用复摆法的试验台见图。系统受到干扰时，平台与车辆将绕摆动轴心以系统的自然频率 f 摆动，通过仪器测量并记录 f。摆角不超过 0.0873 rad（即 5°）时，系统绕摆动轴心的转动惯量按下式计算

$$I=\frac{Mgh}{\Delta\pi^2 f^2}$$

式中 I 为系统刚体绕摆动轴心的转动惯量（kg · m²）；M 为系统刚体的质量（kg）；g 为重力加速度（9.8m/s²）；h 为系统刚体的质心至摆动轴心的垂直距离（m）；f 为系统摆动频率。车辆绕质心的转动惯量 J_T 按下式计算

$$J_T=I-I_s-M_T(h-h_T)^2$$

式中 J_T 为车辆绕质心的转动惯量（kg · m²）；I_s 为平台装置绕摆动轴心的转动惯量（kg · m²）；M_T 为车辆质量（kg）；h



复摆法试验台

为平台上平面至摆动轴心的垂直距离（m）；h_T 为车辆质心高度（m）。改变试验台拉杆的长度，对车辆进行两次试验，可以测出车辆质心高度 h_T。试验台采用数据采集系统和电子计算机进行数据处理并打印出测试结果。

（撰写：郑崇凯 审订：杜冠如）

cheliang zhuanxiang shiyan

车辆转向试验 vehicle steering test 测定车辆改变行驶方向的快慢程度和可能性的试验。它是考核车辆转向性能的主要方法。一般测定车辆平均转向角速度和最小稳定转向半径。车辆转向性能与车辆推进系统结构、参数及路面状况有关。根据轮式和履带式装甲车辆的不同车型，性能试验主要测试转向比、行驶转向性能、制动转向或绕中心的转向性能、最大转向角速度等，还可按照需要测试松软路面转向的性能。对测试结果进行数据处理，评定车辆规定转向半径个数、转向轮定位角及转向比、最小转向半径、最小通过弯道宽度、最大转向角速度、松软路面转向能力等转向性能，并对转向操纵力、转向操纵的路感程度及转向操纵装置的使用方便性与安全性等人体因素作出鉴定。

（撰写：刘朝章 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

cheliang zhuanxiangxing

车辆转向性 vehicle steering ability 车辆改变运动方向和快慢的能力。车辆的转向性通常用最大转向角速度、最小规定转向半径和规定转向半径的多少等指标来评价。车辆转向性的好坏，与车辆的结构、动力装置、综合传动装置（包括转向机构）和地面条件密切相关。履带车辆依靠改变左右两侧主动轮的速度及转动方向实现转向。20 世纪 50 年代以前的坦克装甲车辆单位功率偏低，采用的转向机构性能不够理想，所以车辆的转向性较差。70 年代以后，现代坦克装甲车辆单位功率有较大提高，并且采用了先进的带有液压无级转

向的综合传动装置和自动操纵装置，使车辆的转向性有很大提高。 （撰写：刘修骥 修订：李继新 审订：李 瑜）

cheliang zhuanxiang zhuangzhi

车辆转向装置 vehicle steering control mechanism 履带车辆传动装置中控制两侧履带不同速度而实现车辆转向的装置。转向装置按功率流传递方式，可分为单功率流和双功率流两大类。单功率流转向装置转向时，其功率输出与直驶相同且仅有一路，但履带速度不等。双功率流转向装置转向时，通过两侧汇流行星排将直驶功率流和转向功率流汇合，驱动两侧履带产生速度差而转向。按转向机构运动学，可分为独立式和差速式两种。对独立式转向机构来说，当车辆转向时只改变一侧履带速度，车辆几何中心的速度改变，其结构用离合器和制动器实现。对差速式转向机构来说，当车辆转向时一侧履带增高的速度等于另一侧履带降低的速度，而车辆几何中心的速度保持不变，其结构用差速器和制动器实现。单功率流独立式转向机构，有转向离合器、二级行星转向机和双侧变速箱之分，差速式转向机构有单差速器和双差速器之别。双功率流独立式转向机构采用的有正独立式和零独立式，而差速式转向机构则有正差速式、零差速式和负差速式。对转向装置的要求是：规定转向半径数应多、能实现转向半径从小到大的调节、功率损耗少、操纵灵活可靠。第一次世界大战期间坦克车辆采用单功率流转向装置。20 世纪 40 ~ 60 年代各国应用了双流有级转向装置。70 年代开始研究发展双流液压无级转向装置，实现了规定转向半径的无级调节，避免了滑摩转向的功率损耗，提高了机动性，在现代主战坦克和高机动性装甲车辆上得到广泛应用。

（撰写：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

cheliang zidong baohu kaiguan

车辆自动保护开关 vehicle automatic protection switch 又称断路器。当电路中的电流超过规定值时自动切断电路的保护装置。有机械式和电子式两种。机械式自动保护开关通常采用双金属片结构，当流过保护开关的电流超过规定值时，由于双金属片热膨胀系数不同，产生足够的弯曲变形或电磁力达到一定强度时，使脱扣机构动作，在规定的时间内自动切断电路，起到保护作用。这种保护开关的优点是结构紧凑、保护特性好、可多次使用。根据需要，不同结构的断路器可分别在强制接通时仍能进行自动保护或在已经执行保护动作后可强制接通。有扳动式、按钮式，单刀、双刀、多刀，单掷、双掷和三位置等多种结构。电子式自动保护开关采用聚合物掺入半导体材料制成，当流过保护开关的电流超过规定值时，由于热量增加使构成保护开关材料的晶体结构发生变化，保护开关的电阻值增加而自动切断电路，起到保护作用。优点是体积小、响应时间快、使用方便，当电路的电流值正常后可自动恢复工作，无需维修，但价格较高。

（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

cheliang zonghe dianzi xitong

车辆综合电子系统 vehicle integrated electronic system 应用计算机控制、数字通信、信息融合和显示控制等技术，采用综合集成的技术手段和系统优化设计的方法，通过多路传输数据总线将车辆上所有的电子装置及控制系统的信息综合起来，并实现功能上综合控制的所有软／硬件组合的总称。对于坦克装甲车辆来说，主要由总线系统（总线、总线控制器、总线监视器）、软件系统（实时操作软件和应用软件）以及战斗车辆上先进的电子系统（如火控系统、通信系统、导航／定位系统、综合防护系统、乘员综合显示系统、电源分配及管理系统、动力及传操系统的综合监控系统、故障诊断／检测系统）等组成。实现车辆电子系统综合化，发展综合电子系统是坦克技术发展的必然趋势，也是未来战争对战斗车辆提出的迫切要求。目前，西方四大主战坦克：勒克莱尔、M1A2、"豹" 2 改和"挑战者" 2 都不同程度地应用了综合电子系统。综合电子系统的应用，不仅使坦克原有的三大性能大幅度提高，而且实现了车内不同系统的信息共享，使结构简化、线路减少、乘员工作负担减轻、系统可靠性和维修性提高。更重要的是由于实现了车际间（与友邻车辆、其他武器平台及上级作战指挥机关之间）信息双向交流，增强了车辆指挥控制能力，增加了战场的透明度，能更有效地集中和协调火力，使得车辆在体系对抗中的综合作战效能显著提高。车辆综合电子系统的发展趋势是：(1) 采用高速数据总线；(2) 建立标准化的硬件及软件模块，以便根据需要组成各种车辆的综合电子系统；(3) 采用商业化部件，以利降低成本。对于战斗车辆还必须发展高性能的数字化电子系统，并建立各级指挥控制网络，发展配套设备以及加强国际间合作，重视标准化和通用性。

（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

cheliang zongti fang'an buzhi

车辆总体方案布置 overall plan arrangement for vehicle 根据战术技术指标和使用要求，对车辆各系统、部件及人员等进行类型选择、系统匹配、空间布置和质量分配等全局性技术方案的设计工作。它是方案阶段车辆总体设计工作的重要组成部分。总体布置一般包括驾驶室、战斗室、动力舱及车外各部件（含行动装置）的布置，也可包括乘员室、载员室和作业装置的布置。一般采用平面布置、立体布置、图形设计和木模制作等方法，并进行必要的分析计算和接口检查，以确定车辆的总体性能，反映车辆的总貌并确定对各分系统、部件的技术要求和约束条件。由于各国有着不同的设计思想（如火力、生存力和机动性的基本性能排序）、军事需求、技术水平和经济基础，会对车辆总体布置产生巨大影响。总体布置的实质是在一定原则下，处理和解决一系列矛盾，使车辆总体性能达到最佳状态。 （撰写：杜惠昌 审订：李 瑜）

cheliang zuida xingshi sudu

车辆最大行驶速度 maximum road speed of vehicle 在规定的路面和环境条件下行驶时，车辆所能达到的最大速度。车辆最大行驶速度是车辆快速性的重要指标，对战役机动性影响很大。车辆最大行驶速度，理论上等于车辆挂最高挡，在良好沥青或水泥路面上，发动机在标定转速下的车速。实际使用中，由于路面条件的限制而不易发挥出来。目前由于车辆单位功率日益增加，传动和悬挂装置的不断改进，最大行驶速度有很大提高。现代主战坦克最大行驶速度可达 60 ~ 72 km/h，履带式装甲输送车及步兵战车约为 65 ~ 80 km/h，轮式步兵战车和轮式输送车已提高到 100 km/h 左右。

（撰写：刘修骥 修订：李继新 审订：李 瑜）

cheliang zuida zhuanxiang jiaosudu

车辆最大转向角速度 maximum turning angular speed of vehicle 车辆以最小转向半径转向时，车体方向转动所能达

到的最大角速度，是车辆转向性的一项重要评价指标，表示车辆改变行驶方向快慢的能力。在车辆试验中，最大转向角速度通常采用下述方法得到：车辆以最小转向半径逐渐加速回转，直至其所能达到的最大回转速度（以不发生严重侧滑或不出现失稳状态为限），待车速稳定后，记录回转 360° 所用的时间 t 。然后用 360° 除以车辆左、右各两次以上回转时间的算术平均值，就得到车辆最大转向角速度。

（撰写：李继新　审订：李　瑜）

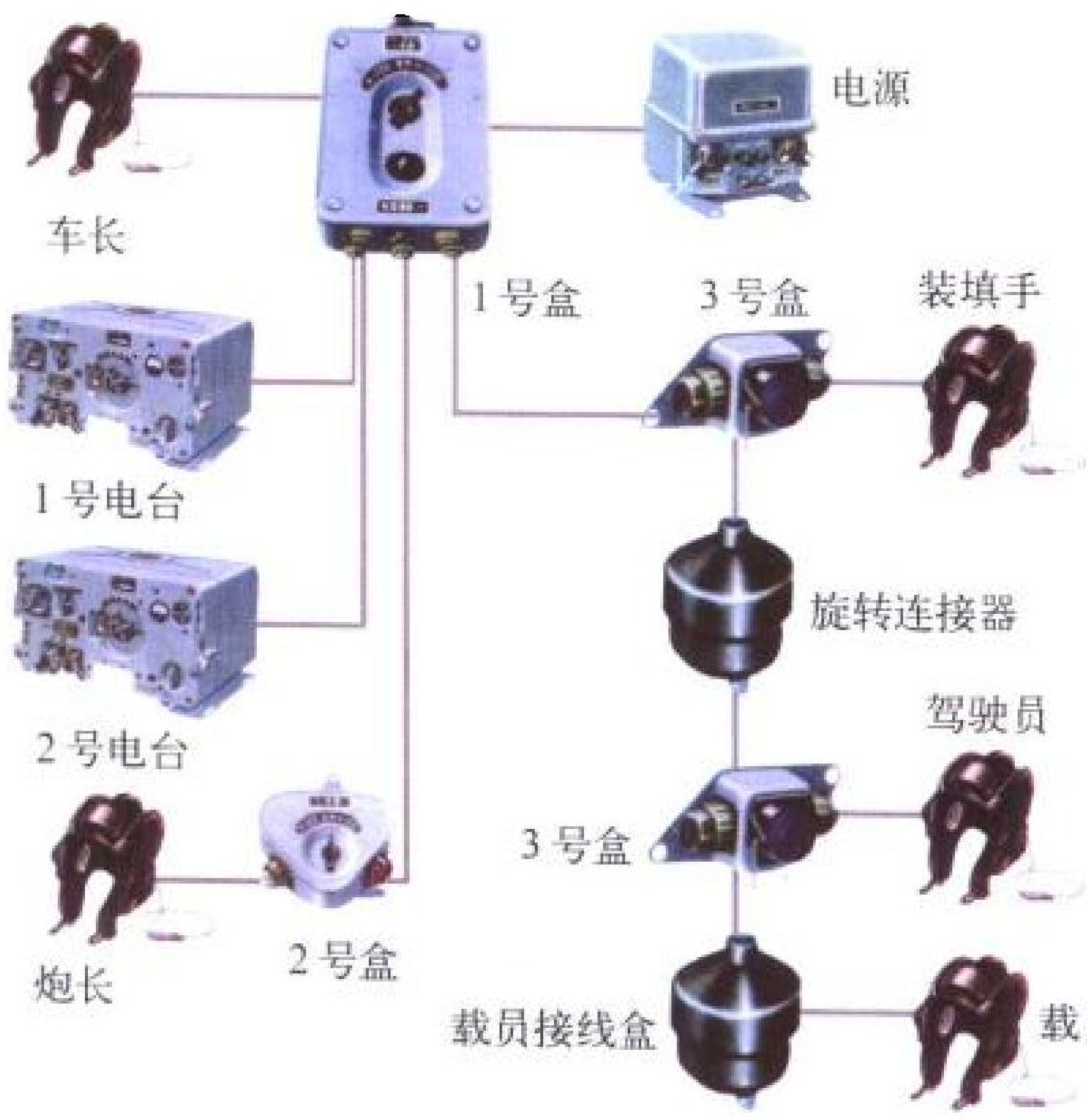
chenei lianluo fangshi

车内联络方式　communication mode within vehicle　车内乘员之间、乘员和载员之间交换信息的方法。装甲车辆在战斗状态时需关窗，再加上发动机、枪炮射击的噪声和振动，使得车内噪声很大，乘员很难直接用语言来交换信息。乘员用车内通话器相互间或与载员之间进行通话，是车内联络的主要方式，辅以指示灯和音响信号等。此外，也可用手势、拍打、触摸等方法进行相互间的信息沟通。

（撰写：田忠舜　审订：凌征均）

chenei tonghuaqi

车内通话器　vehicular intercom　车辆内部乘员之间以及内部乘员与车上载员之间进行通话的电子装置。通常与车用电台配套使用，既可进行车内通话，也可控制电台对外联络。由多个工作帽、胸前开关、接插件和数个通话盒组成（见图）。1 号盒由低频放大器、工作种类选择开关、音量调节旋



车内通话器组成示意图

钮和接插件等组成。低频放大器将喉头送话器的输入电压放大，使耳机得到足够的音量。工作选择开关根据需要选择车内通话、1 号电台或 2 号电台，以实现车内乘员间相互通话或对外进行无线电通信。2 号盒由选择开关盒、接插件组成，根据需要选择车内通话或对外通信。3 号盒由几个接插件组成，只能用来进行车内通话，不能对外通信。载员接线盒通过电缆和车内通话器电路连接与乘员进行通话。

（撰写：殷长庚　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheti

车体　hull　装甲材料制成的刚性壳体。用以安装和连接全车各种装置和机件，承受各种机械负荷，安置和容纳乘、载员，并使乘、载员和车内机件免遭或减轻敌火力的杀伤和破坏。车体一般由多块不同厚度的装甲板组合而成。可分为前部（车首）、侧部、后部（车尾）、顶部、底部和车内隔板等。车体的内、外表面上焊有各种支架和附座，用来安装机件和设备。开有各种门、窗、孔、口，供乘员出入和观察，或维护、保养机件使用。车体内部分成若干舱室，如驾驶室、战

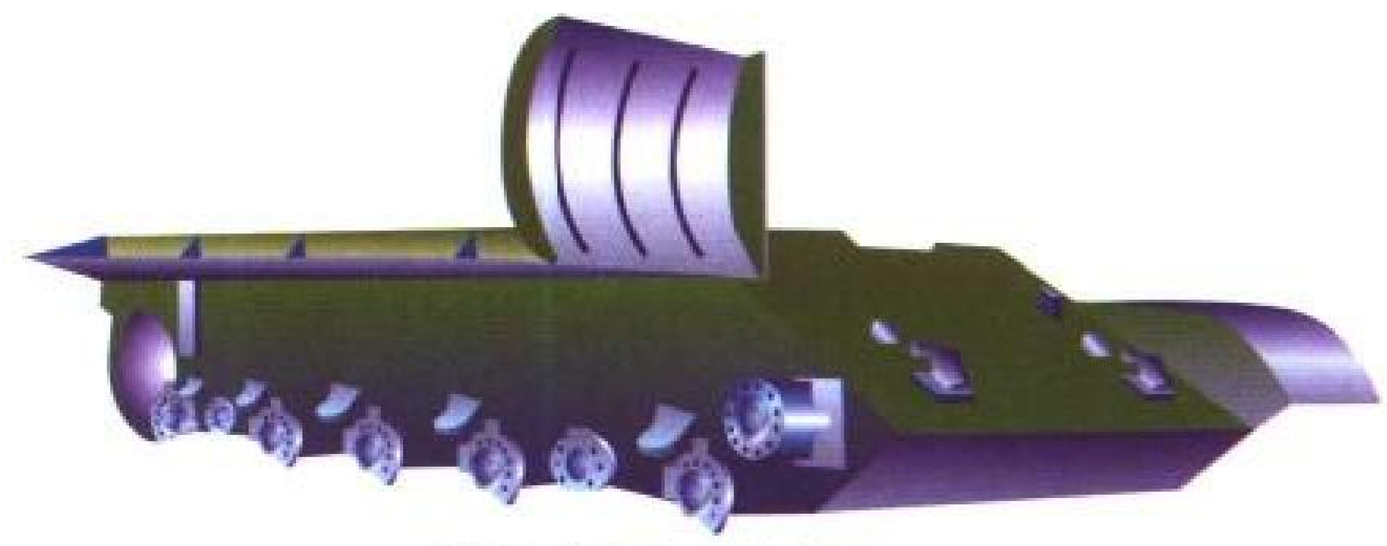


图 1　中型坦克车体

斗室（或乘员室、载员室）、动力传动室等。典型的坦克车体结构如图 1 所示。防地雷车体结构如图 2 所示。车体多采用焊接方法制造，少数坦克车体采用铸造方法制造。车体材料

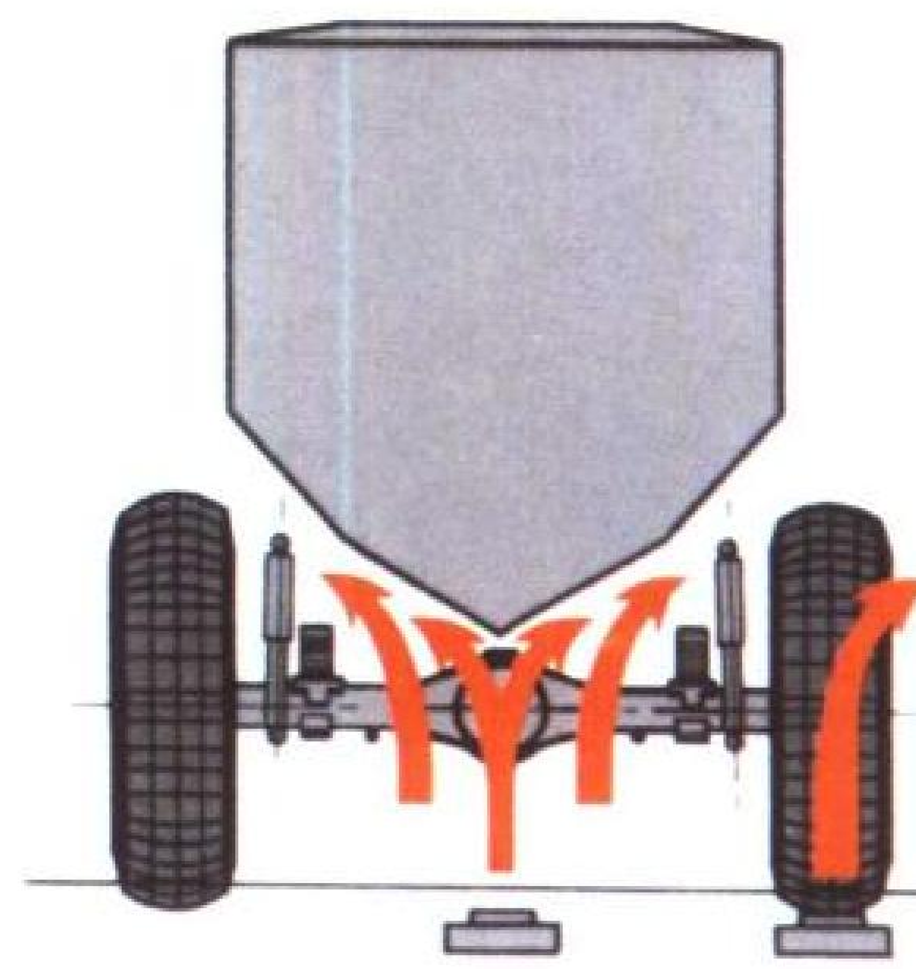


图 2　防地雷车体结构

大部分为钢装甲，轻型和水陆车辆有的采用轻合金（主要是铝合金）制造。现代坦克的主要防护部位采用复合装甲，通常由金属板与非金属材料组合而成。装甲车辆车体的发展趋势是采取各种措施增强车体防护能力，减小车体质量，提高车体加工精度和工艺性能。（撰写：冯天恩　审订：李　瑜）

cheti zhendong

车体振动　vibration of hull　车辆及其部件的作用，在车体上产生的各种振动。装甲车辆车体振动包括：(1) 动力传动及行动系统（履带与主动轮啮合）对车体激起的高频、小振幅振动和噪声，会影响乘员听觉、刺激精神、造成疲劳、损害工作能力，应通过隔振、降噪措施予以减轻；(2) 行驶时路面传给车体的随机振动以及车辆制动转向时车体俯仰和回转引起的瞬态振动，这些低频大振幅的振动会影响乘员工作效能，还可能损伤车载物品，应通过改进悬挂系统品质来改善；(3) 火炮射击形成的剧烈瞬态冲击和噪声，会伤害乘员的身心健康，应对乘员采取保护措施。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

cheyong chaiyouji donglixing

车用柴油机动力性　motive power characteristics of diesel engine for vehicle　车用柴油机驱动车辆行驶的能力。车用柴油机动力性的评价指标有多个方面，包括功率、扭矩、转

速、单位排量功率、单位质量功率、加速性、起动性、响应特性等，这些性能指标都与车辆的机动性有关，其中最主要的是车用柴油机在标定工况下的转速、扭矩和功率以及在最大扭矩工况下的转速和扭矩。车用柴油机标定工况下的转速和功率是其最重要的设计指标，是保证车辆机动性的关键参数。柴油机在最大扭矩工况下，扭矩应尽可能大，转速应尽可能低，保持最大扭矩的转速范围应尽可能地宽广，这样能保证在低速下对车辆有较大的驱动力，并且在较宽广的转速范围内有较高的扭矩值，以便进一步提高车辆的机动性。体积和质量相当的车用柴油机，功率大、转速高、最大扭矩转速范围宽广、最大扭矩值大，则该机的动力性好。此外，柴油机的起动性、加速性、响应特性等都关系到车辆的机动性。对坦克装甲车辆动力来说，这些指标都是非常重要的。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong chaiyouji jincouxing

车用柴油机紧凑性 compactness of diesel engine for vehicle 表示车用柴油机紧凑的程度，通常以标定功率与柴油机体积的比值表示，单位为 kW/m^3。由于单位体积功率又取决于柴油机的单位排量功率（kW/L）和紧凑性系数（总排量与柴油机体积之比，L/m^3），所以提高柴油机的单位体积功率就必须提高柴油机的单位排量功率和紧凑性系数。车用柴油机比其他用途柴油机的紧凑性要求要高一些；军用车辆，特别是主战坦克的柴油机，其紧凑性要求更高。坦克动力舱空间有限，动力及传动系统的体积缩小不下来，总体布置就很困难；为达到布置合理，动力舱的体积就可能增大，这意味着坦克吨位会增加，会影响坦克的机动性。目前，世界先进水平的主战坦克水冷柴油机是德国 MTU 公司的 MT883 柴油机，单位体积功率达到 $1103\,kW/m^3$，法国 SACM 柴油机公司的 UDV8X1500 超高增压柴油机的单位排量功率达到 67 kW/L；法国为新一代主战坦克研制的二冲程 3 级增压 6 缸水平对置 MT135 柴油机最高单位排量功率可达 153 kW/L。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong chaiyouji jingjixing

车用柴油机经济性 economy of diesel engine for vehicle 车用柴油机的一系列经济性指标的统称。广义包含购置成本、运行中的消耗、使用寿命、维修保障经费等，狭义是指运行中的消耗，即燃油消耗率和机油消耗率。柴油机运行中，发出每千瓦小时功率所消耗的燃油或机油的质量，单位为 g/(kW·h)。经济性是车用柴油机重要的性能指标之一，特别是作为坦克装甲车辆的动力，除经济上的意义之外，还有军事上的意义。携带同样的燃油和机油，消耗低的柴油机可使坦克装甲车辆行驶更多的里程，行驶同样的里程则可缩小油箱体积，可减少火灾危险性并减轻后勤供应的负担，或者可将其节省下来的体积和质量用于增加防护或提高火力。目前，研制中的主战坦克柴油机最低燃油消耗率为 195g/(kW·h)。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong chaiyouji qianghua chengdu

车用柴油机强化程度 coefficient of intensification of diesel engine for vehicle 车用柴油机所受热负荷和机械负荷的强烈程度。其评价指标是柴油机的强化系数，用 $MPa\cdot(m\cdot s^{-1})$ 表示，即标定工况下柴油机平均有效压力与活塞平均速度之乘积。平均有效压力是评价柴油机动力性的重要指标，实际指柴油机单位气缸工作容积、每工作循环所做的有效功；活塞平均速度是指曲轴旋转 360° 活塞在两个行程中的速度平均值，提高活塞平均速度可增加柴油机的功率输出，但柴油机的机械负荷和热负荷也随之增加。柴油机的强化系数越大（即强化程度越高），输出功率越大，所承受的机械负荷和热负荷也越大。所以，在柴油机结构强度允许的情况下，其强化程度越高越好。近年来车用柴油机的强化系数有不断提高的趋向。目前，国外已列装的坦克柴油机的强化系数达到 15～20，最突出的是法国勒克莱尔主战坦克的 UDV8X1500 柴油机，由于采取了超高增压措施，平均有效压力达到 3.28 MPa，强化系数达到 35.5。新研制的坦克柴油机的强化系数一般都在 20 以上。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong chaiyouji ranshaoshi

车用柴油机燃烧室 diesel combustion chamber for vehicle 柴油机燃烧过程发生的空间。其容积是指活塞在上止点位置时，活塞顶部与气缸盖所形成的空间。燃烧室的结构参数在很大程度上影响着混合气的形成与燃烧。柴油机燃烧室可分为两类，直接喷射式燃烧室和分隔式燃烧室。在直喷式燃烧室中，喷油嘴直接将柴油喷到活塞顶部。在分隔式燃烧室中，燃烧室包括两部分，一部分是气缸盖与活塞顶之间，称之为主燃烧室；另一部分位于气缸盖内，柴油首先喷射到气缸盖内的燃烧室部分，并在其中燃烧，然后混合气再喷向主燃烧室。直喷式柴油机具有燃油消耗率低并且 CO_2 排放少的突出特点，在高速车用柴油机上应用日益广泛。

（撰写：魏名山　马朝臣　审订：左正兴）

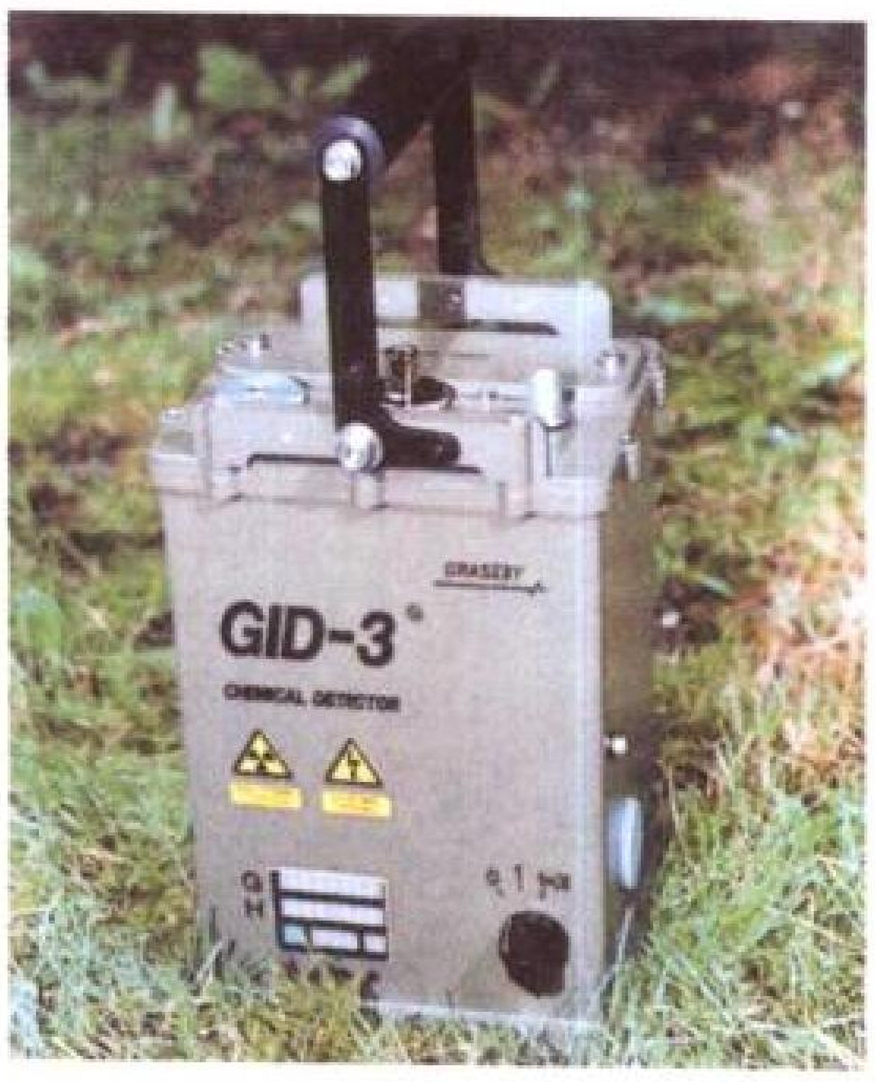
cheyong diantai

车用电台 vehicle radio set 车辆上使用的无线电通信设备。车用电台是乘员对外联络的主要通信工具，按调制方式分为调幅、调频和单边带 3 种，现在军用车辆上多采用调频和单边带电台。由收发信机、电源、天线、天线调谐器和工作帽等组成。收发信机通过电缆分别与电源、车内通话器和天线调谐器相连，经过天线发射和接收信号。使用时，在预先约定好的若干个可供选择的波道中选择一个，用手动（或自动）迅速调谐天线调谐器，使发信机与天线处于阻抗匹配状态，即可进行无线电通信。早期的用电子管组装的短波调幅电台，体积大、耗电多、频段窄、工作波道数少。目前已广泛采用晶体管和集成电路组装的超短波调频电台和短波单边带电台，有的还装有电子对抗单元和保密机。这些电台体积小、耗电少、频段宽、工作波道数多、抗干扰性能好、话音质量和通信距离都有明显的提高。发射功率已达 25 W 左右，通信距离一般可达 25～35 km。车用电台的发展方向是：采用微处理机技术，发展数字通信和跳频通信，实现电路固体化、通信保密化、工作自动化、设备综合化、提高抗干扰能力和工作可靠性，增大通信容量，提高通信质量等。

（撰写：殷长庚　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheyong duji baojingqi

车用毒剂报警器 vehicle-mounted chemical agent alarm 安装在专用车辆上使用的毒剂报警器。通常有报警器和便携盒两部分。有些车用毒剂报警器还可以用作固定式毒剂报警器和便携式毒剂报警器。有些车用毒剂报警器还可安装在飞机和舰艇上使用。可以侦检战斗车辆外部和掩体或工事外部的



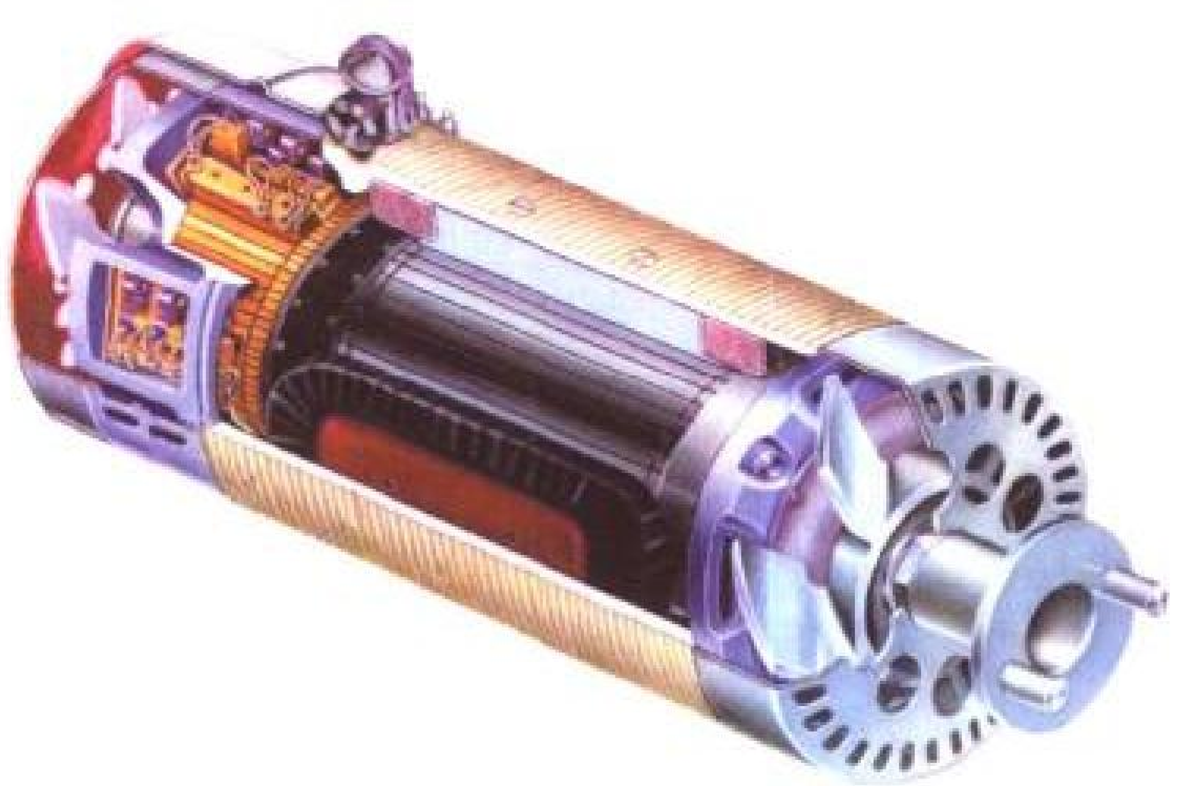
GID-3型毒剂报警器

毒剂，为部队采取防护措施和解除防护提供依据。图示的GID-3型报警器已被英、美和加拿大等许多国家选用，作为其防化侦察车辆的报警检测器材。

（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

cheyong fadianji

车用发电机 vehicle generator　车辆上使用的利用电磁感应原理，将机械能转变为电能的装置。有空冷和液冷之分，在装甲车辆中，发电机由车辆主发动机或车辆辅助动力装置驱动。它是电源系统的主要部件，分为交流发电机和直流发电机两大类。交流发电机一般采用同步发电机，在恒频供电系统中，同步交流发电机需与机械式或电气式恒速传动装置配合工作。直流发电机按整流方式，分为换向器式和半导体整流器式。目前车辆上发电机的额定容量约为10～20 kW。车用发电机必须有良好的电气绝缘性能、较高的机械强度和有效的冷却散热措施，以适应剧烈的冲击和振动、苛刻的工作环境温度、严格的电磁兼容性要求、严重的污染（油、水、尘等）环境以及不易接近等使用条件。目前，无电刷导电环



车用发电机

连接的液冷（循环式或喷射式，油冷或水冷）密封型发电机应用较为广泛。车用发电机的发展方向是开发和应用高性能的铁磁材料、绝缘材料和高导电率材料，提高转速和比功率。

（撰写：唐尚焜　修订：田忠舜　审订：凌征均）

cheyong fadongji

车用发动机 vehicle engine　驱动各种车辆（包括履带车辆和轮式车辆）的原动机。主要有柴油机、汽油机、液化石油气发动机、液化天然气发动机、燃氢发动机、燃气轮机和三角转子发动机等。军车发动机包括坦克、自行火炮、装甲车辆以及部队运输和牵引车辆的动力。1916年9月英国首次在索姆河战役中使用坦克，早期的坦克动力为自然吸气式汽油机。第二次世界大战中，苏联在T-34坦克上使用了B-2柴油机；20世纪50年代末各国相继研制成功坦克专用柴油机，60年代初全部实现了柴油机化。目前各国列装的主战坦克大都以涡轮增压中冷柴油机为动力，只有美国的M1坦克和俄罗斯的部分T-80坦克采用了燃气轮机。转子发动机只在大型车辆上做过试验，小型民用车辆上有过应用。

柴油机作为军车（特别是主战坦克）动力，具有结构紧凑、工作可靠、运转平稳、耗油量低、低速扭矩大、易系列化等优点，在保证坦克战技指标的前提下，减轻了后勤供应和维护保养的负担。燃气轮机作为坦克动力，具有单位体积功率大、加速性好、噪声低、起动性好等优点，其缺点是燃油消耗率高、制造成本高、使用和支援费用高、清洁空气耗量大、对海拔高度和环境温度敏感、不能形成系列化等。民用车辆发动机在单位体积功率、起动性、加速性等方面不如军机要求严格，但在燃油消耗率、噪声、振动、排放等方面较军机要求严格，在扭矩特性的要求上相类似。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong fadongji choucha shiyan

车用发动机抽查试验 vehicle engine lot check test　对成批或大量生产的发动机，定期抽取一定数量的产品按产品图纸和技术标准要求进行的试验，以验证和监督发动机制造质量的稳定性。抽查试验的样机数量和抽样方法需按照数理统计原理进行确定，能真实反映产品生产的技术状态，以实现对发动机生产过程的动态监控，确保批量生产发动机产品的质量。发动机抽查试验的标准根据产品用途有很大差异，对车用发动机进行抽查试验时，通常采用100 h（汽油机）或250 h（柴油机）的全速全负荷试验。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong fadongji fangzhen shiyan

车用发动机仿真试验 simulating test of vehicle engine　利用计算机建立车用发动机系统模型，并利用计算机进行的试验，以研究一个存在的或设计中的车用发动机。通过仿真试验可获得给定条件下发动机系统的性能及整个发动机系统在运行中各参数的变化情况，可在发动机系统的设计和分析阶段提供修改或更换模型的灵活性和经济性。在发动机系统的研制阶段，可进行硬件在环仿真，即将已研制出来的实际部件替代部分计算机模型，以提高仿真试验的可信度，并对实际部件或子系统进行功能测试。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong fadongji fuzhu xitong

车用发动机辅助系统 vehicle engine auxiliary system　保证往复活塞式车用发动机正常工作所需的燃油供给系统、点火系统、进排气系统、冷却系统、润滑系统、起动系统、电控系统和电气及电源设备等的统称。辅助系统对发动机的各项指标有很大影响。组成各辅助系统的附件一般安装在发动机本体上，也有一些安装在车辆上。其中，柴油机和汽油机的燃油供给系统有很大差异（参见*发动机燃料供给系统*）。此外，柴油机为压燃点火，而汽油机采用火花塞点火，故汽油机还有点火系统。进排气系统有时还包括废气后处理系统和增压系统，增压系统有废气涡轮增压和机械增压之分。近

年来电控系统的发展突飞猛进，控制内容几乎涉及到发动机的每个部分。冷却系统除发动机本体的冷却外，有时还包括增压空气的冷却。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

cheyong fadongji jianding shiyan

车用发动机鉴定试验 vehicle engine appraisal test 主管部门对发动机进行定型鉴定而进行的试验。车用发动机在经过性能调试，试验结果达到设计指标要求之后，应确定出厂规范并向主管部门申请进行定型鉴定。按照我国部颁标准QCT526—1999《汽车发动机定型试验规程》规定，所有新设计的发动机和重大改进的发动机（比原机标定转速提高10%以上、功率提高15%以上或结构有重大变化者）均应在行业和地方主管部门的主持下进行定型鉴定，以决定是否投产。军用发动机的鉴定试验，除按军方制定的有关规定进行外，还必须有军方代表参加。在对全部图纸和技术文件进行最终审定和补充后，应按图纸和规定技术条件制造10～14台样机。其中，2台供台架性能试验，2台供台架全速全负荷试验（柴油机还要另有2台进行热冲击试验），2台供装车道路性能试验，2台供装车道路可靠性试验，4台供装车使用试验。定型试验用的发动机允许重复使用。鉴定所要求的全部试验应按照国家标准或部颁标准的规范进行。台架性能试验用以验证发动机的动力性、经济性是否达到设计任务书的要求，汽油机的怠速排放、柴油机的烟度和发动机噪声值是否符合国家标准规定。台架可靠性试验期间，除主要零部件不允许损坏外，故障停车次数、排除故障时间、试验后发动机动力性和经济性指标的下降率、机油燃油消耗百分比、主要零部件磨损量、最大漏气量等均不应超过鉴定试验标准的允许值。装车道路性能试验和道路可靠性试验按国家标准进行，装车鉴定试验里程不少于5×10^4 km。以上各项试验大部分可由研制单位在鉴定会之前完成并提出试验报告，鉴定会期间只进行发动机性能复试和可靠性试验样机的一部分主要零件的磨损量复测，以验证试验报告的可信度。

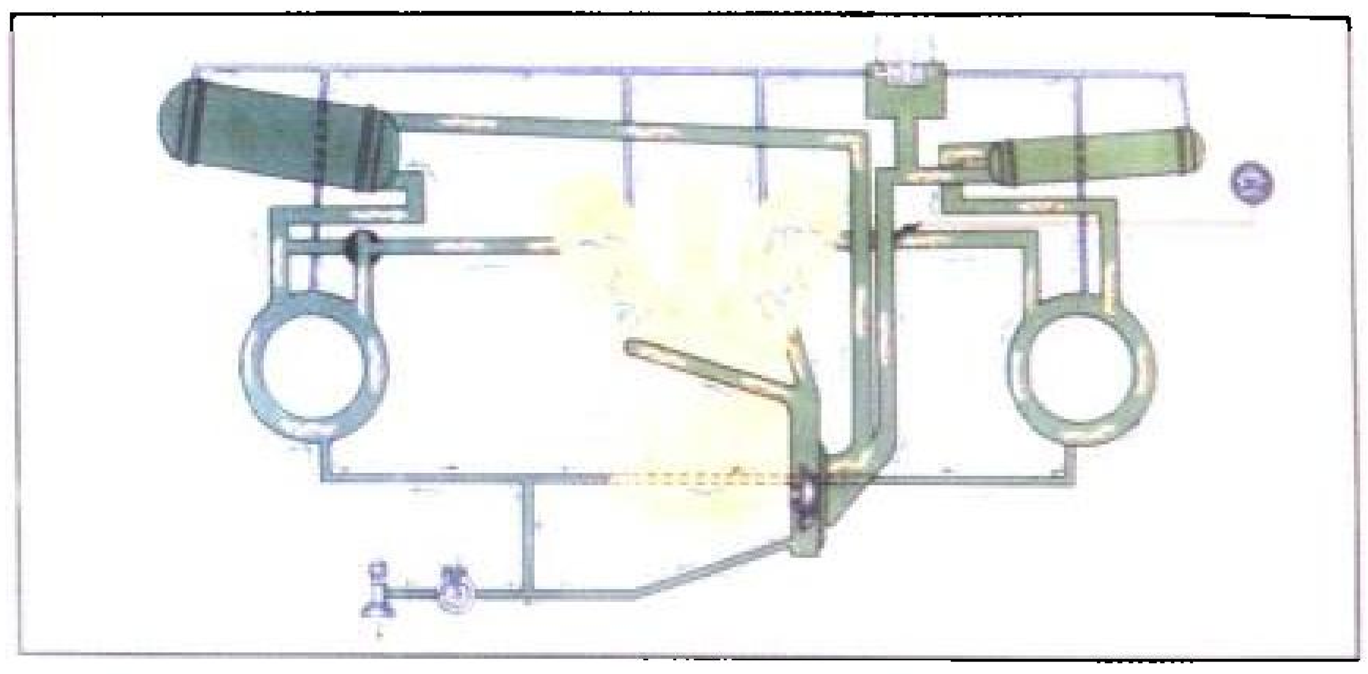
（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

cheyong fadongji kekaoxing naijiuxing shiyan

车用发动机可靠性耐久性试验 reliability and durability test of vehicle engine 考核发动机在给定条件下、规定时间内完成规定功能的能力试验。通过对试验结果的统计分析和失效分析，可对发动机进行可靠性评价，找出薄弱环节，提出改进措施。在发动机设计、研制和生产过程中，随使用要求不同有多种可靠性试验项目，如环境试验、功能试验、超速超负荷试验、加速寿命试验、保险期试验、截尾寿命试验等。耐久性试验是在产品作定性鉴定质量抽查时，在规定时间内验证发生的故障数与性能下降是否超过规定指标的试验。车用发动机在完成台架可靠性试验和耐久性试验后，还要进行道路可靠性试验，根据主要零件磨损量的实测值预估发动机的使用寿命。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

cheyong fadongji lengque xitong

车用发动机冷却系统 vehicle engine cooling system 对受热机件的强制冷却和对增压空气以及润滑介质进行强制冷却的系统。通过冷却介质的连续供给，不断地将与燃气接触的受热零件产生的热量带走，使零件温度控制在允许的范围内。对增压空气的冷却（参见增压空气冷却），对发动机进行的冷却，一方面可防止受热零件因热负荷太高而损坏，同时防止机油变质而结胶，但其带来的负面影响是降低了发动机的热效率，使其经济性指标下降。根据冷却介质的不同，发动机冷却系统分为液冷（水冷或油冷）和气冷（风冷）两种。液冷系统结构紧凑、工作可靠、可实现高温冷却，为一般发动机所采用。风冷系统故障少、维修方便，适宜在沙漠等干旱缺水地区使用。但由于设计、制造及整车布置等方面的原因，在车用发动机上较少采用。发动机冷却系统的总体设计要力求减少气缸盖排气道对冷却介质的热量传递，减少风扇的功率消耗和噪声。发动机液冷系统的冷却介质是水或油，再根据需要加入添加剂。其系统结构分为开式、闭式和高温



发动机冷却系统

冷却3种类型。开式系统与大气相通，系统内压力与大气压力相等，冷却液出口温度低，系统体积相对较大；闭式系统自成循环，系统内压力和温度均较高，冷却液出口温度一般为90～95 ℃，高的可达105 ℃；与开式系统相比，闭式系统由于系统内压力稳定，冷却液温度较高，热损失较少，系统体积较小，功率消耗和冷却液消耗都较少。高温冷却系统与闭式系统结构基本相同，只是冷却液出口温度更高（参见发动机高温冷却）。热管技术是一种新发展的换热技术，其原理参见热管技术。美国M109A6自行榴弹炮动力就采用了热管冷却系统。（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

cheyong fadongji mohe shiyan

车用发动机磨合试验 vehicle engine run-in test 为保证发动机具有正常的使用寿命，使新组装的或经过大修重新拆装后的发动机各运动零件摩擦副表面贴合良好的试验。发动机零部件工作表面由于加工等原因存在着宏观或微观的缺陷，在发动机初期运转阶段，各摩擦表面处于非理想润滑状态，此时若投入全负荷运行，将会造成摩擦表面擦伤甚至损坏。通过磨合试验，可以检查发动机装配质量，消除各摩擦零件之间残存的毛刺，改善摩擦表面吸附润滑油的能力，提高承载能力和耐磨性，防止发生早期故障。磨合试验分为冷磨合和热磨合两种，发动机冷态倒拖时的磨合称为冷磨合，热态运转时的磨合称为热磨合。磨合试验的规范与发动机的机型、功率、转速、材质、加工工艺、装配质量以及使用的润滑油等因素有关。为缩短磨合时间、加快磨合过程，可采用磨合添加剂。目前，国外大部分车用发动机制造商已将功率小于200 kW的车用发动机的磨合时间由2～4 h缩短为15 min。对于大型重载车用发动机，其磨合试验的时间相对较长。磨合结束后，应清洗发动机并更换机油。此外，还有部分磨合里程留给用户在使用过程中完成。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

cheyong fadongji ranliao

车用发动机燃料 fuel for vehicle engine 根据车用发动机工作循环的要求，通过有关机构定时进入发动机燃烧室，并

定时燃烧产生动力而做功的有机可燃物质。车辆发动机燃料有石油产品和非石油产品两大类。据其常温下存在的形态分为液态燃料和气态燃料两大类。液态石油产品有柴油、汽油、煤油等，液态非石油产品有酒精、甲醇等。可用于发动机做功的气体燃料主要有液化石油气（LPG）和天然气等，天然气中又包括压缩天然气（CNG）和液化天然气（LNG）。长期以来，车辆发动机一直以汽油和柴油等石油类液态燃料为主。通过研究表明，采用气体燃料不但可合理利用有限的资源，还可降低或有利于降低车用发动机的有害物质排放，保护自然生态环境。目前，气体燃料的应用还不够普遍，军用车辆发动机仍使用柴油和汽油作燃料。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

cheyong fadongji xingneng shiyan

车用发动机性能试验　vehicle engine performance test　在样机达到预定的技术指标后，对样机性能进行的全面试验。主要试验项目包括起动试验、曲轴扭转振动试验、机械摩擦效率试验、各缸工作均匀性试验、热平衡试验、速度特性试验、负荷特性试验、调速特性试验、空载特性试验以及加速性试验等。对于增压发动机还应进行发动机与增压器的联调试验。由于环境保护的要求，对发动机的气体和噪声排放性能的限制越来越严格，故也要求对车用发动机的废气和噪声排放性能进行试验。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong fadongji yanshou shiyan

车用发动机验收试验　vehicle engine acceptance test　验收单位为检验发动机性能是否符合技术文件的规定而进行的验证试验。试验主要检验发动机的动力性、经济性、起动性、加速性和工作平稳性以及排放、振动、噪声、（油、水、气）密封性和温度、压力等。

验收试验的规范随发动机的用途不同而异，试验项目主要有外特性试验、怠速稳定性试验、最高空转转速加速性试验、部分负荷加速性试验、废气排放及振动噪声试验等。检测的参数主要有标定功率、标定转速、平均有效压力和扭矩、燃油消耗率、机油消耗率、起动时间、空载及部分负荷加速时间、最低怠速稳定时间、废气中的有害气体（NO_x、HC、CO、PM）排放量和噪声声级、最高排气温度、主油道压力及机油、冷却水进出口温度。验收试验是产品综合技术性能的最终鉴定，对保证产品质量有着重要意义。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong fuji dianzhan

车用辅机电站　auxiliary electric power for vehicle　在装甲车辆中，由主动力装置之外的小型发动机和发电设备联合构成的装置，其核心部分是小型动力。目前，世界上辅机电站使用的小功率发动机主要有汽油机、柴油机和燃气轮机，其功率范围由十几千瓦到近百千瓦。由于燃气轮机作为辅机电站的动力具有体积小、质量小、可靠性高、起动迅速、调节精度高及维护保养简单方便等优点，在目前的辅机电站中使用的小型动力多数采用小型燃气轮机。辅机电站可避免主机长期处于低负荷工况工作，提高主发动机的可靠性和寿命，而且使主机无需带动庞大的辅助系统，避免功率浪费，从而提高装甲车辆的生存能力和快速反应能力。

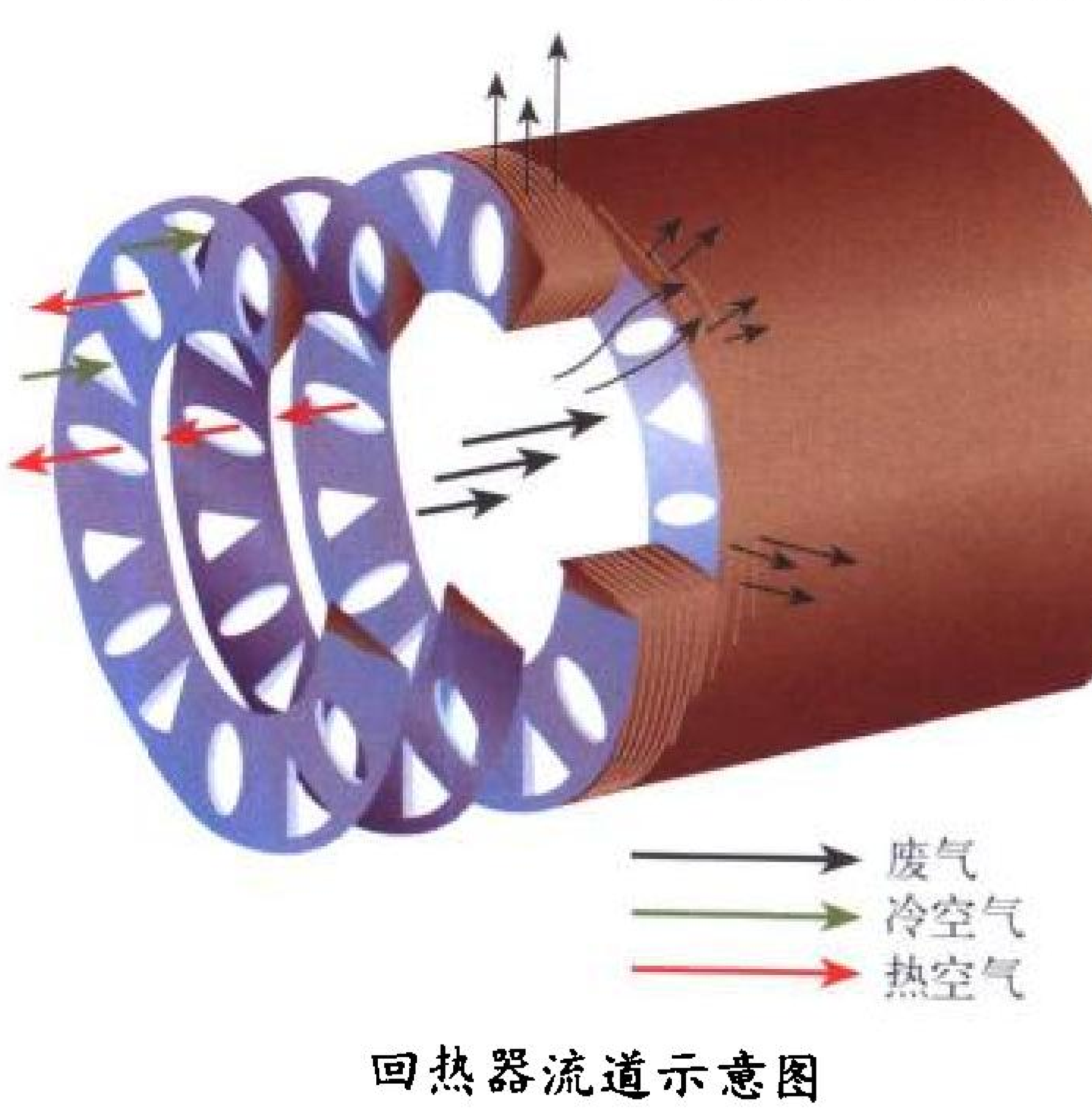
（撰写：魏名山　马朝臣　审订：左正兴）

cheyong ranqilunji gongzuo guocheng

车用燃气轮机工作过程　working process of gas turbine for vehicle　燃气轮机是一种旋转叶片式的内燃机，其热力循环一般为等压加热循环，由绝热压缩、等压加热、绝热膨胀和等压冷却4个过程组成。空气从进气口进入压气机并在压气机中受到压缩，压缩后的空气进入燃烧室，与喷入燃烧室的燃油混合后，由电火花塞点火燃烧，产生800～900 ℃甚至温度更高的高温燃气。高温燃气进入压气机涡轮（即高压涡轮），使其驱动压气机，随后燃气进入动力涡轮（即低压涡轮）继续膨胀做功。动力涡轮通过减速齿轮将功率传至车辆主动轮，驱动车辆行驶。至此，如为简单开式循环，膨胀后燃气将直接排至大气。此时涡轮排气温度还相当高，为400～550 ℃。由于工质来自大气，最后又排入大气，故称其为简单开式循环。如为回热开式循环，则动力涡轮的排气通过回热器先将压气机出口的空气加热，然后空气再进入燃烧室燃烧。从燃烧室到涡轮进口的燃气温度称为燃气初温。采用回热循环，则可在燃气初温不变的情况下节省燃烧室内加入的热量，从而提高循环效率。对车用燃气轮机的一个重要要求是高的效率（包括部分负荷时），即低的燃油消耗率，故多采用高效回热开式循环。此外还有复杂循环和闭式循环。燃气轮机与其他热机相结合的为复杂循环，其实质也是一种开式循环，但实践中很少应用。工质被封闭使用的循环为闭式循环。这种循环体积大、成本高，应用不多，更不用于车用燃气轮机。（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong ranqilunji huireqi

车用燃气轮机回热器　heat recovery of gas turbine for vehicle　利用燃气轮机排气的热量加热进入燃烧室前空气的热交换器。采用回热器来提高进气温度是提高等压循环燃气轮机热效率最为有效的方法。对于车用燃气轮机，要求其换热器结构紧凑且回热效率高。在回热器中压缩气体接受的热量与不考虑损失时废气提供的余热之比称为回热效率。车辆燃气轮机通常采用的回热器有间隔式和蓄热式。在间隔式回热器中，冷热气流之间的热交换是通过将两种流体分开的间壁



回热器流道示意图

传递的，属间接加热式。根据气流通过方向的不同，分为顺流、逆流和交叉流三种。顺流式回热器中冷热气流的流动方向相同，逆流式相反，交叉流式则是两种气流的流动方向相互交叉。这种回热器的结构通常为板翅式，大部分热量通过翅片传递，一小部分热量由平隔板传递。板翅式回热器回热效率高、结构紧凑，但制造工艺复杂。蓄热式回热器中，冷热气流体的热能传递是使两者交替通过同一个蓄热材料而实

现的，属直接加热式。其结构通常为转鼓式或转盘式，回热器中的转鼓或转盘以 2 ~ 10 r/min 的速度缓慢旋转，炽热的燃气流经转鼓（或转盘）时进行蓄热，使换热面温度升高，储蓄热能；温度较低的压缩空气流经转鼓（或转盘）时再将热量释放出来，使压缩空气升温。转鼓多用金属网、皱纹形条带、陶瓷纤维或其他多孔材料制成。蓄热式回热器结构紧凑，换热面积大，质量小，但由于旋转中存在漏气问题以及空气与燃气产生的掺和作用，都要发生工质损失并使回热效率降低，同时密封结构复杂，使运行可靠性降低。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong ranqilunji linjie zhuansu

车用燃气轮机临界转速　critical speed of gas turbine for vehicle　燃气轮机转子旋转的角频率与转子系统的自振频率接近时，转子产生强烈共振的转速。工作转速低于临界转速的轴为刚轴，工作转速高于临界转速的轴为柔轴。燃气轮机转子的临界转速与转轴的几何尺寸、轮盘尺寸和位置、支点间的跨度等因素有关。在燃气轮机设计时，应对转子的临界转速予以充分重视。一般采用减小支点跨度、增大转子刚性或采用弹性支撑、挤压油膜阻尼器等措施，使其工作转速偏离或平稳通过转子的临界转速，以保证燃气轮机的可靠运行。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong ranqilunji ranqi fashengqi

车用燃气轮机燃气发生器　gas generator of gas turbine for vehicle　燃气轮机中产生具有一定压力的高温燃气的装置。它是燃气轮机的核心部件，由压气机、燃烧室、涡轮和主要控制附件系统组成。燃气发生器有单转子和双转子两种，在其基础上配以动力涡轮，分别成为分轴和三轴燃气轮机。分轴燃气轮机的涡轮分为高压涡轮和低压涡轮，高压涡轮带动压气机，低压涡轮作为动力涡轮带动负载；三轴燃气轮机的涡轮有高压、中压和低压之分，高压和中压涡轮用于驱动压气机，低压涡轮驱动负载，因而能避免单轴燃气轮机中压气机与负载联轴的现象。为获得良好的扭矩特性，车用燃气轮机的轴系一般用分轴或三轴结构，以适应车辆负荷变化的要求。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

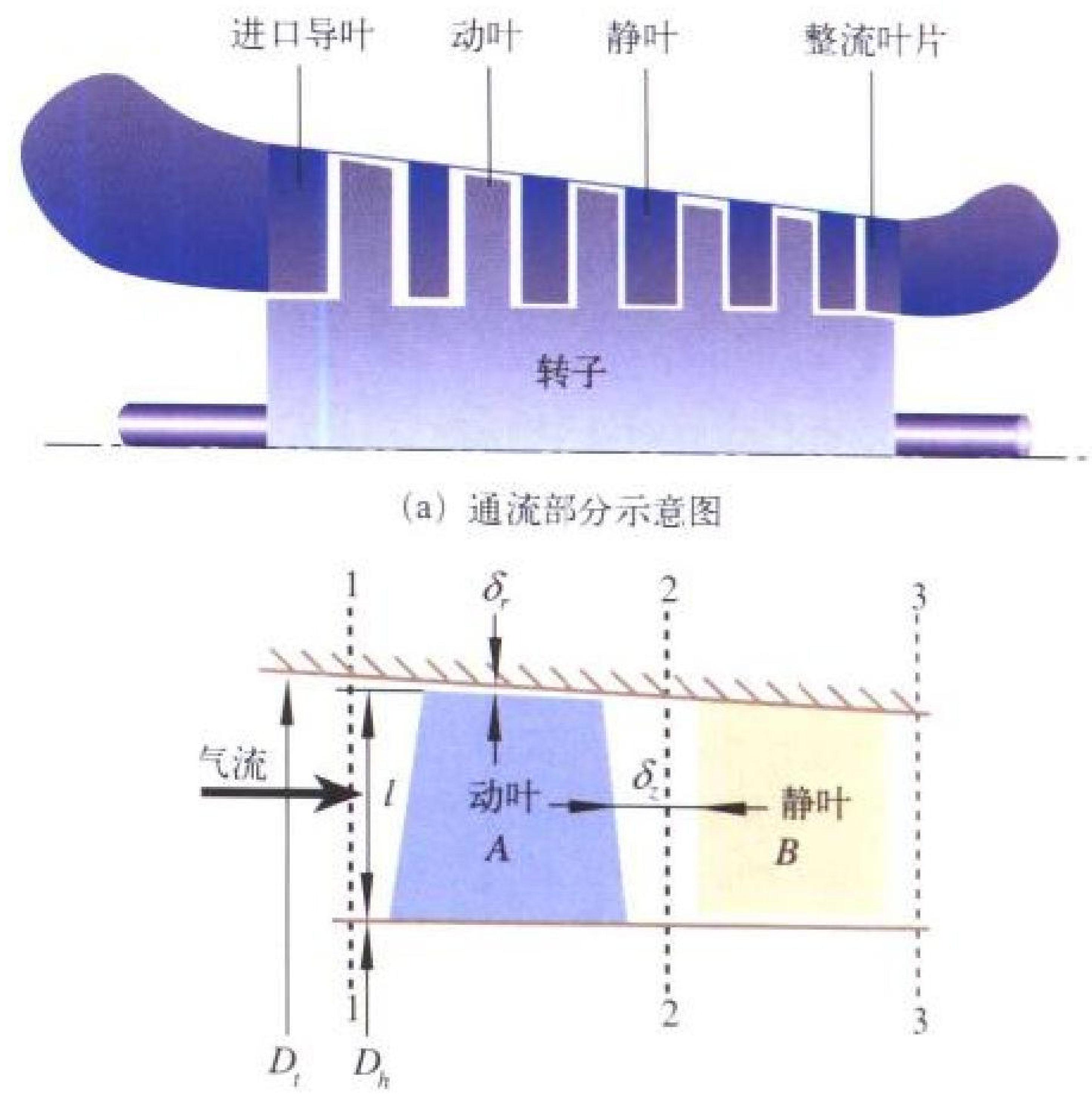
cheyong ranqilunji ranshaoshi

车用燃气轮机燃烧室　combustor of gas turbine for vehicle　燃料在其中与来自压气机的高压空气混合燃烧从而产生高温燃气的燃气轮机部件。由外壳、火焰筒、燃料喷嘴、点火器和燃气导管等部件组成。通常，在火焰筒上一般都装有旋流器，并开设一次空气射流孔和二次空气掺混射流孔。车用燃气轮机多采用单管燃烧室或环形燃烧室，环形燃烧室能充分利用空间，迎风面积小，流体损失小，出口温度场易均匀，没有传焰问题而使火焰稳定，燃烧效率高，轴向尺寸短。缺点是径向尺寸较大，检修维护困难。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong ranqilunji zhouliu yaqiji

车用燃气轮机轴流压气机　axial compressor of gas turbine for vehicle　气流沿压气机转子轴向流动的压气机。轴流式压气机工作的基本单元为级，每一级由一个转子和一个整流静子组成，各级互相串联（见图）。气流经过旋转的转子叶片获得机械功，增加压能和动能，并通过整流叶片得到进一步扩压，将气流引导至下级叶轮进口，使其具有所需要的速度和方向。轴流式压气机各级压比都比较低，一般为 1.1 ~ 1.3。为达到一定压比，压气机通常由多级组成。空气被逐级压缩，其密度逐级增大。为满足流量连续及轴向速度分布的要求，环形通道面积沿轴向应逐渐缩小。与离心式压气机相比，轴流式压气机效率高，但结构较复杂，故车用燃气轮机多采用离心式压气机，也有采用轴流—离心混合式压气机的。例如，美国 AGT−1500 燃气轮机采用的是 5 级轴流低压、4 级轴流高压和 1 级离心高压压气机，总压比为 14.0 ~ 15.5。为防止压气机在高增压比时发生喘振，常采用可调静子叶片、放气结构或 3 转子压气机结构等防喘振措施。



(a) 通流部分示意图

(b) 级的示意图

轴流压气机通流部分示意图

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

cheyong sanjiao zhuanzi neiranji

车用三角转子内燃机　vehicle rotary triangular engine　全名为三角活塞旋转式内燃机，简称为转子内燃机，因其为德国人弗·汪克尔所发明，又称为汪克尔内燃机。它是一种按四行程循环工作，三角形的转子在特殊型面（双弧外次摆线型）的缸体内作行星运动（既有公转，又有自转）的旋转活塞式内燃机。转子内燃机于 1954 年发明，1958 年试制出第一台样机。后美国莱特公司向德国 NSU 汽车公司购买了此项专利，从事研究。1984 年，美国约翰·迪尔公司向莱特公司购买了有关转子内燃机的全部技术和资产，从事转子内燃机研究。该公司曾为美国海军陆战队的先进两栖突击车研制成功 580 系列 5 转子内燃机，功率达到 1920 kW，但在 20 世纪 90 年代的竞争中落选。转子内燃机由于没有复杂的往复运动件，具有单位排量功率大、单位体积功率大、单位质量功率大、结构简单、振动小等优点，但其转子顶角与气缸型面紧密接触，密封磨损严重，可靠性差，依靠高转速获得高功率，低速扭矩特性差，其高速性能好而低速性能差的特点将其应用范围限制在以螺旋桨特性工作的机械领域内，不能适应对部分负荷工况有严格要求的车用动力，特别是军车动力。此外，其制造工艺也比较特殊。转子内燃机使用的燃料有汽油、柴油、煤油、天然气及甲醇等，多种燃料转子内燃机对上述燃料均可

燃用。先进的转子内燃机采用了层状进气、共轨式供油系统、低表面温度催化预热塞等多种技术措施，工作性能有了较大改善。（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

cheyong yongci dianji

车用永磁电机 vehicle permanent-magnet motor 车辆上使用的采用永磁材料作为励磁材料的电机。永磁电机主要有永磁直流电机和永磁交流电机两大类。永磁直流电机又分为控制用和驱动用两类，控制用直流永磁电机包括永磁电动机、永磁直流测速发电机、永磁直流伺服测速机组、永磁直流力矩电动机和永磁低速发电机等；驱动用永磁电机主要指永磁直流电动机。永磁交流电机主要有发电机和电动机，发电机又包括永磁同步发电机、永磁交流测速发电机、永磁感应子式发电机和点火用永磁电机；电动机包括同步电动机和低速同步电动机。除了上述两大类外，还有永磁步进电机、霍尔电机和其他许多新颖电机。永磁电机有着悠久的历史，且和永磁材料的发展密切相关。20世纪30年代就制造出了永磁电机，从40年代初到50年代初，永磁电机得到了迅速发展，并在国防工业中得到广泛应用。60年代以来铁氧体磁性材料、80年代稀土永磁材料的发展及其在永磁电机中的广泛应用，更加促进了永磁电机的发展。永磁电机的功率小至10^{-1} kW，大至数百千瓦，且品种很多。目前，永磁电机在装甲车辆中主要用于炮控、火控等控制系统和驱动电机。随着坦克技术的发展和综合电子系统在装甲车辆中的应用，永磁电机还将获得更加广泛的应用。

（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

chezai fusheyi

车载辐射仪 vehicle-borne radiac meter 安装在车辆上进行测量的辐射仪。用于快速发现沾染区的边界，测定沾染地域的地面γ照射量率（或吸收剂量率），还可标出测点的位置和测量的时间。车载辐射仪主要由辐射探测、车辆定位、计时、



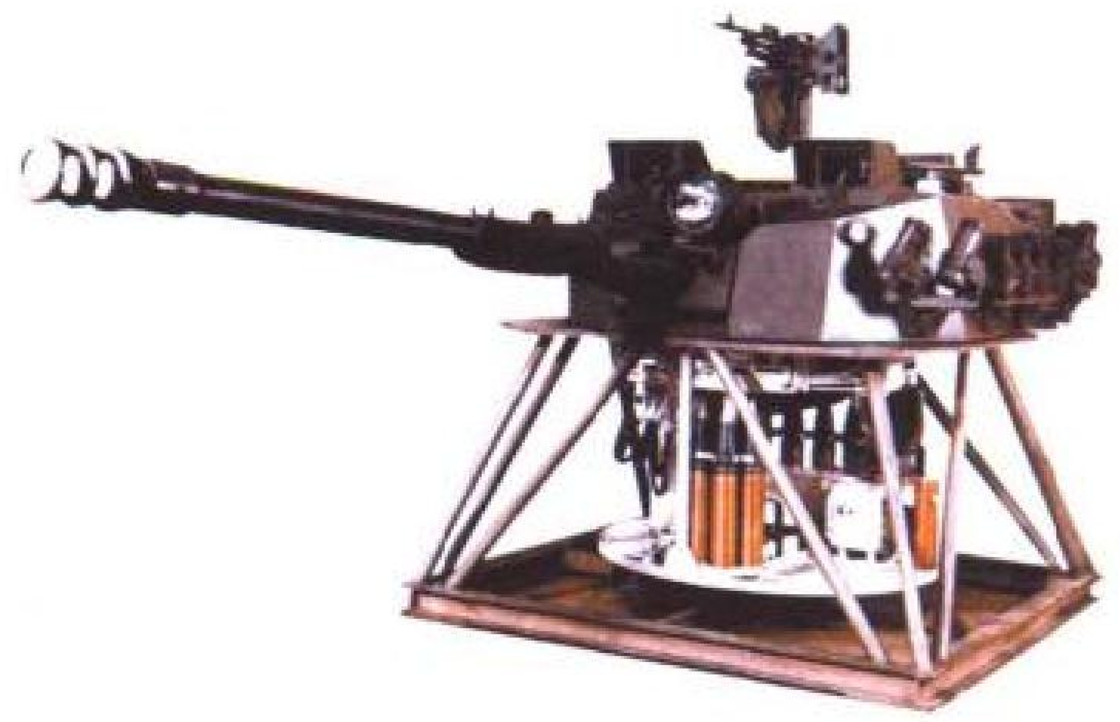
车载辐射仪

显示、记录、报警和电源等部分组成。当γ射线作用于辐射探测器时，产生电离或激发，输出直流或脉冲电信号，经电路处理为相应的γ照射量率（或吸收剂量率）单位表示的量，同时计时部件给出测量时间，车辆定位部分给出测点坐标，在显示器上显示，并由记录部分记录。

（撰写：张南 审订：孙玉镇）

chezaipao

车载炮 vehicular gun 火炮结构基本不作变动或简单改动后安装在现有或仅稍作改动车辆上的火炮。这种火炮的目的主要在于提高机动性。原则上各种火炮都可以用作车载炮，但以轻型火炮，如自动炮、无坐力炮、迫击炮居多。按车体承载能力、火炮种类和改装程度不同，车载炮可以在车上射



比利时90 mm火炮

击，也可以离车射击。这类火炮在射击时所用指挥器材、瞄准与射击方法基本与未上车时相同，这不同于将射击控制器材或火控系统、车体作为有机组成部分综合设计的自行火炮。

（撰写：张文柱 审订：王肇恭）

chezaishi penhuoqi

车载式喷火器 truck-mounted flame thrower 又称机械化喷火器。装在自行车辆的圆顶形炮塔内，燃烧油料的油瓶则装在车体内。与轻型喷火器相比，这种喷火器配置较大，使用较高的压力和较粗的枪膛，从而使喷火射程较远，用作装甲战车的辅助或主要军械。携油量200～1500 L。典型的机械化喷火器装凝固汽油1300 L，可在1 min左右全部喷出或连续喷射数十次，喷出距离达200 m。

（撰写：沈震夏 审订：孙玉镇）

chezaishi tanleiqi

车载式探雷器 vehicle-mounted mine detector 装在车辆前部，在车辆行进过程中探测地雷的探雷器。通常用于道路、机场或平坦地面探雷，搜索宽度与车体宽度相近，所以也叫道路探雷器。探雷时，车辆由人驾驶或遥控操纵缓缓前进，探雷速度通常在5～10 km/h，快的可达15 km/h。发现地雷时，车辆自动停下并同时发出声、光报警信号，作业手下车确定具体雷位。搜索宽度通常在1.8 m以上，最宽的可达4.3 m。俄罗斯、美国和德国军队都已装备有这类探雷器。俄罗斯装备的 ДИМ 式车载探雷器采用磁感应原理探雷，灵敏度较低，只能探测金属地雷。美国研制的AN/VRS-1式、AN/ VRS-2式气垫式探雷车，WC-324式车载探雷器也都只能探测金属地雷。德国的MSG1式车载探雷器和美国研



车载式探雷器

制的微处理机式车载探雷器则不仅能探测金属地雷，也能探测非金属地雷。针对反坦克侧甲地雷，美国还专门研制了一种能探测侧甲地雷的车载式探雷器。探雷器有装在吉普车上

的，也有装在装甲输送车的。其探雷器有的悬吊在车辆前端，有的下面有辊轮，在车辆推动下前进。

（撰写：张可玉 审订：李学林）

chezhang chaoyue kongzhi

车长超越控制 commander override control 乘员中车长以优先权方式代替炮手通过火控系统对火炮的控制。在常规情况下，由炮手通过火控系统控制火炮完成射击任务。在特殊情况下，车长通过指令装置以优先权方式使炮手的控制电路



目标指示器

停止工作，火控系统转接到车长控制模式，车长直接通过火控系统控制火炮，包括调转火炮指向、通过目标指示器为炮手指示新的目标或由车长直接瞄准射击。车长超越控制是通过火控系统电子电路的控制程序和为车长设置的控制装置实现的。

（撰写：郝权文 审订：凌征均）

chezheshiqiao

车辙式桥 track bridge 采用车辙式结构的军用桥梁。多安装于装甲架桥车上，桥体由承载行驶通过车辆的两条板梁组合的车辙式桥面构成。车辙桥的架设，主要用于保障装甲车辆通过防坦克壕、沟渠等人工或天然障碍。其结构通常由桥体、连桥机构、导轮装置等组成。一般按桥体节数划分，有单节式、双节式和三节式；按架设方式分，有剪刀式和平推式。连桥机构用来将分节的桥身连成整桥。导轮装置是在连桥和叠桥过程中用来支撑和引导上桥，并沿下桥桥面导轮槽顺畅运动的装置。桥体多采用轻合金材料制造，桥长一般为20 m左右，长的可达32 m。现代装甲架桥车安装的车辙式桥，大都向着桥体轻、单跨长度大、通用性好、架设和撤收时间短及自动化程度高的方向发展。

（撰写：蒋国善 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

chezhuang jiqiang

车装机枪 vehicular machine gun 安装在坦克、步兵战车、装甲输送车、装甲侦察车和各种汽车上的机枪。装在坦克上的机枪也称坦克机枪，其中与主炮平行安置在一侧，共用火控系统的机枪称为并列机枪或同轴机枪(由炮长操纵)；安置在驾驶室一侧与坦克车体连接的机枪称为前机枪（又称航向机枪)，其射击方向与坦克行进方向一致，由驾驶员操纵；高射机枪则安装在坦克炮塔或指挥塔上，由装填手或车长操纵。车装机枪主要用于自卫或对下车士兵实施火力支援，一般由普通机枪改装而成。为增大火力持续性和威力，有的将枪管加长；为便于车内发射，发射机构改成电击发式；为缩短全枪长，通常去掉枪托；为使火药燃气排除车外，有时要加装专用排气装置；为防止射击时弹壳乱飞，设有弹壳、弹链收集器或使其抛出车外。有的车装机枪还要求能迅速从枪座上分解下来，下车即可战斗。车装机枪也有采用外能源驱动的，如车装转膛式机枪。（撰写：李光亚 审订：李伟如）

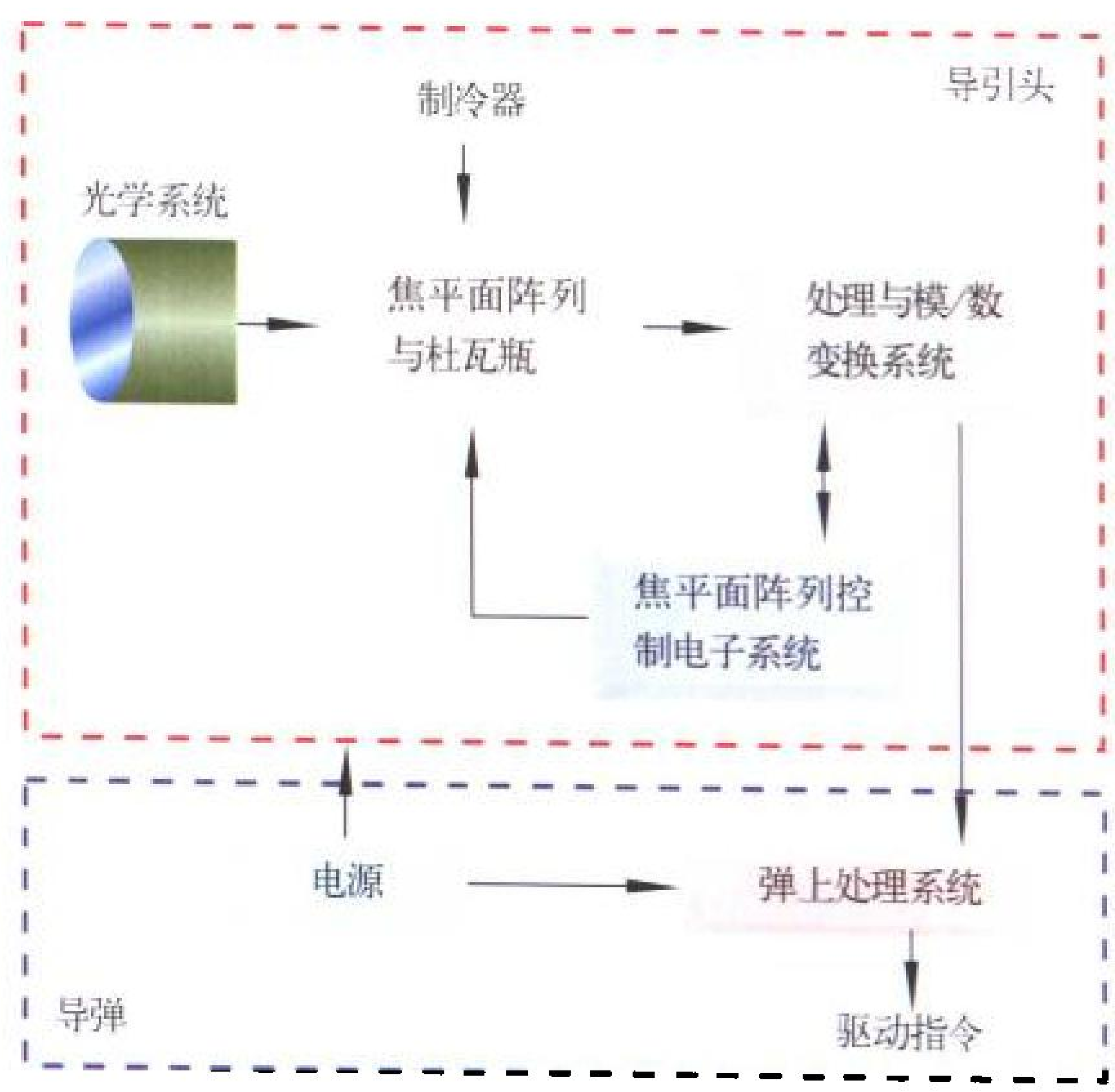
chezu

车族 family of vehicle 在基型车底盘上，根据不同的战术技术要求研制的一组车辆。包括用途相同的改进型车和用途不同的变型车。同一车族的车辆，底盘的部件大多数可以通用。装甲车辆的结构复杂、品种多、装备数量大。世界各国军队为了缩短装备研制周期、简化后勤供应、节省寿命周期费用，十分重视走车族化的发展道路，坚持在尽可能少的基型车基础上发展各种变型车辆。第二次世界大战结束以来，美、苏、英、法、德等国研制的各种类型的履带式装甲车辆有500多种车型，组成了40多个车族。其中，最大的车族是美国的M113履带装甲输送车和苏联的ПТ-76水陆坦克所组成的车族。M113车族内的车型数量达38种，其中变型车有34种。ПТ-76车族内的车型数量达34种，其中变型车16种。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

chengxiangshi hongwai daoyintou

成像式红外导引头 imaging infrared homer 位标器中采用多元小阵列红外探测器，如16 × 16元、64 × 64元探测器，利用获得的场景热像实现制导的红外导引头。有的大型导弹成像红外导引头用红外热像仪作为位置传感器。成像式红外导引头，通过摄取场景的热图像，并测量目标在视场中的位置，来提供方位信号。测量目标位置的方法通常有测量目标



成像式红外导引头结构框图

图像的边缘、测量目标图像的矩心和测量目标的相关度等三种方法。其中，第三种方法是根据预存基准图像与所摄图像间的相关度计算，来确定导弹所处的位置，并从视场中识别出预定目标，计算出导弹应飞行的轨迹与当前飞行参数间的误差信号，控制并修正导弹的飞行。这种导引头常用于洲际导弹的末制导系统中。由于成像跟踪系统利用目标及场景图像的信息，较之只利用目标辐射强度的非成像制导系统，信息要丰富得多，因而精度也更高。

（撰写：高稚允 审订：高岳）

chengseji

橙色剂 orange agent 灭生性除草剂的一种混合配剂。美

军曾大规模应用于越南战场。其成为分 2,4−滴与 2,4,5−涕的正丁酯的混合物，比例为 1∶1，可溶于醚、柴油、丙酮和醇，与油类可混溶。橙色剂对金属无腐蚀性，无爆炸性，不燃烧，贮存稳定。这种油性内吸型落叶剂可毁坏硬木树和其他落叶树以及木薯与香蕉树。每 1 万平方米用量 12～60 kg，在 4～6 周时达最大效果，药效持续期长达 12 个月。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

chijiuxing duji

持久性毒剂　persistent agent　毒害作用持续时间为数小时、数天，甚至数周以上的毒剂。通常为沸点高、不易挥发的液态毒剂，如芥子气、维埃克斯。主要呈液滴状态，用于地面染毒。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

chongdielü

重叠率　overlap　航空胶卷上，相邻两幅画面的影像重叠区域在重叠方向上的最小重叠线尺寸与画面在同一方向上的幅面线尺寸之比。航空摄影中，为了不遗漏拍摄带内的地面景物，或者为判读、测量的需要（如立体摄影测量），规定相应的重叠率。航线摄影时，在飞行方向的重叠率称航向重叠率，多航线摄影或地区摄影时，除了航向重叠率外，相邻航线之间还要有重叠率，称为侧向重叠率。

（撰写：张庆生　审订：汪遵卷）

chongfengqiang

冲锋枪　submachine gun　双手握持发射手枪弹的全自动枪。它与手枪之区别在于双手握持发射，火力更猛；与突击步枪之区别是发射手枪弹，威力较小。由于它像机枪一样可以连续发射，所以国内外给它起了很多名字，如亚机枪、小机枪、手枪式机枪、机关手枪、短机关铳等。冲锋枪是一种结构简单、零部件少、加工容易、价格低廉、易于战时动员生产的轻型自动武器，适于近战、丛林、山地和巷战。冲锋枪出现于第一次世界大战期间，1915 年意大利人 B．A．列维里设计的发射 9 mm 格列森蒂手枪弹的双管手枪式连发枪被认为是最早出现的一种冲锋枪。由于它是双管式，便携性不好，仅有限生产与使用。1918 年德国人 H．斯迈塞尔设计的 MP18 式冲锋枪是第一支真正的现代冲锋枪。冲锋枪在第二次世界大战中得到了广泛应用。苏联、德国、美国、英国等都开发了许多著名冲锋枪，其总产量超过 2000 万支。第二次世界



德国 MP38 式 9 mm 冲锋枪

大战后，由于突击步枪的兴起与广泛应用，传统冲锋枪因威力小且笨重，在军队装备中被取代。60 年代后，冲锋枪在轻量化、微型化等方面取得了重大突破，出现了一批质量在 2kg 以下、外形尺寸很小的轻型与微型冲锋枪。冲锋枪在特种部队及警察中仍然是受欢迎的重要武器。现代冲锋枪还在向质量小、外形小、火力猛、使用灵便、环境适应性强的方向发展。

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

chongfeng shouqiang

冲锋手枪　machine pistol　又称连发手枪、自动手枪。能连发射击的手枪。冲锋手枪一词源于英、美，我国称它为自动手枪或连发手枪。冲锋手枪通常都是单、连发选择射击型，但有的仅有单发与点射；有的配有分离式枪托；有的可结合在木枪盒上。冲锋手枪兼具半自动手枪与冲锋枪的特征，与半自动手枪之区别在于能连发，弹匣容量多，质量较大；与



捷克“蝎”M61 式 7.65 mm 冲锋手枪

冲锋枪之区别是外形小、质量小、便携性更好。但是在现代冲锋枪小型化、轻量化以后，这种分界线逐渐模糊。国际上有的称冲锋手枪，有的称自动手枪，有的称突击手枪，还有的称微型冲锋枪或轻型冲锋枪。毛瑟 M1932 年式 7.63 mm 冲锋手枪是最早的一种非常适用的冲锋手枪，在世界上广泛使用，并享有很高声誉。中国人称它为盒子枪、20 响、驳壳枪、自来德等。20 世纪 50 年代后也出现过一些比较成功的冲锋手枪，如前苏联的斯捷奇金自动手枪、意大利伯莱塔 M93R 式、捷克“蝎”M61 等冲锋手枪。这些著名产品主要为警察及特种部队使用。

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

chongjibo

冲击波　shock wave　一种强烈的压缩波。冲击波通过后，波阵面前后介质的状态参量（压强、温度、粒子速度和密度等）发生突跃变化，其变化量可达 10^5～10^6 数量级。因此，冲击波可看成是一强间断面。由于波速很快，冲击波的传播可以看作一绝热过程。利用质量、动量和能量三个守恒方程可以得到描述波阵面前后介质各物理参量之间的关系式。假定坐标系和激波一起运动，则激波固定不动，这样，激波三守恒方程可表示如下

$$\rho_0 D = \rho_1 (D - u_1)$$

$$p_1 - p_0 = \rho_0 (D - u_0)(u_1 - u_0) = \rho_0 D u_1$$

$$e_1 - e_0 = 1/2\,(p_1 + p_2)(V_0 - V_1)$$

式中 p 为压强；D 为冲击波速度；u 为粒子速度；V 为比体积（$V = 1/\rho$）；ρ 为密度；e 为比内能。上述关系式通常称为雨贡纽关系式，也称作冲击绝热线；相应地，雨贡纽冲击绝热线可表现为三种形式：$p-V$ 曲线，$p-u$ 曲线和 $D-u$ 直线。连接 $p-V$ 雨贡纽曲线上初态和终态的斜线称瑞利线。炸药中的爆轰波是带有化学反应区的冲击波，反应区具有一定厚度。反应经过无数中间反应过程方到达 C−J 终态。实际的爆轰过程远非如此简单，在反应区并不出现平稳的正常燃烧，有湍流发生，消耗了爆炸反应的能量，使波阵面成为一种二维或三维结构，如胞格结构。研究证明，实际应用中的点起爆过程几乎都接近一种弱爆轰，而不是所谓的 C−J 爆轰。

（撰写：刘培德　审订：王文京）

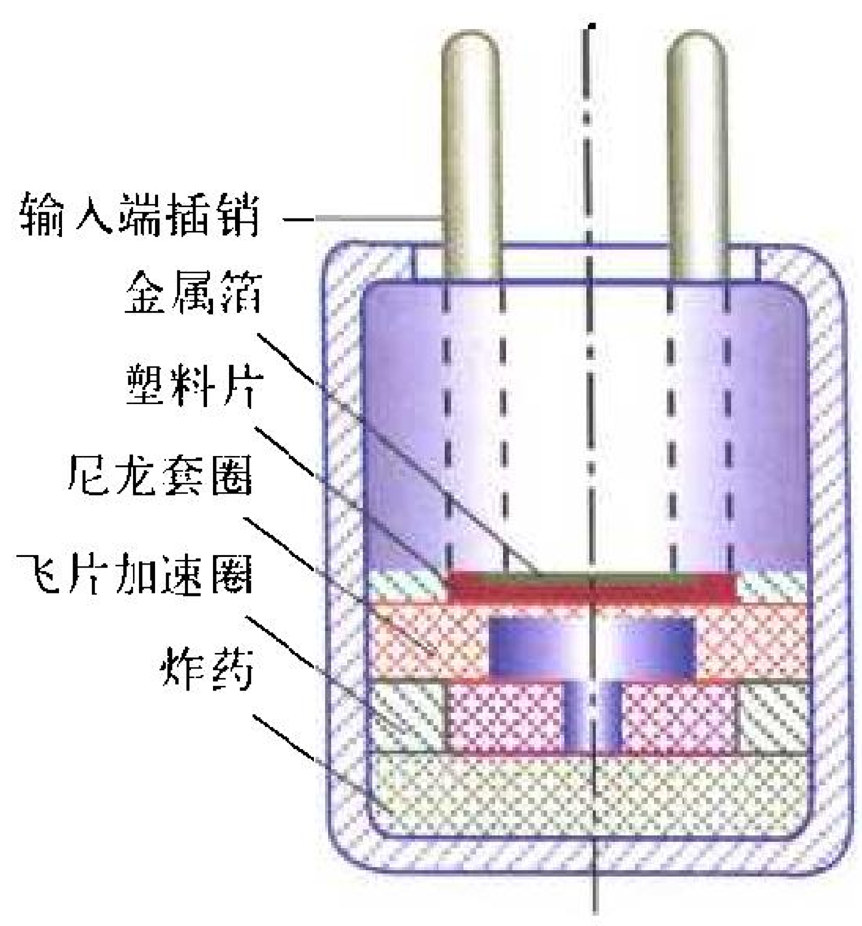
chongjibo gandu

冲击波感度　shock sensitivity　在冲击波作用下，炸药发

生爆炸的难易程度。冲击波起爆是炸药起爆的主要形式，现在广泛采用隔板试验来测定炸药对冲击波作用的感度。隔板试验是在一定条件下，由主发装药爆轰给出一定程度的冲击波，通过惰性隔板使冲击波衰减，衰减后的冲击波传入被试炸药，通过改变惰性隔板厚度的办法调节传入被试炸药的冲击波的强度，用升降法测定使被试炸药产生 50% 爆炸的临界隔板厚度，用以衡量被试炸药的冲击波感度。根据不同使用要求，对主发装药的种类、尺寸、试样尺寸及隔板厚度有不同规定，如：用无限制的 $\phi 40 \times 25.4$ mm 的特屈儿药柱作主发装药，用三醋酸纤维素酯片作隔板测定主发装药的冲击波感度；用钢筒限制的 $\phi 6 \times 20$ mm 的黑索今药柱作主发装药，用有机玻璃作隔板测定传爆药的冲击波感度。美国还有一种大隔板试验，主发装药为 $\phi 41 \times 102$ mm 的 PBX9205 炸药，被试验的炸药尺寸与主发装药相同，用直径 41 mm 的 2024 铝作隔板。　（撰写：俞统昌　审订：王文京）

chongjipian leiguan

冲击片雷管　slapper detonator　利用金属膜爆炸高速驱动塑料片直接激发猛炸药的雷管。它利用大电流使金属膜（箔）瞬时汽化为高温高压的等离子体，将塑料片冲碎成小片，经加速圈上小孔加速，直接撞击猛炸药使其爆炸。其特点是：起爆所需电流大，抗静电、射频和杂散电流性能好，不用起爆药，可以直接引爆钝感猛炸药（如六硝基芪、三氨基三硝基苯等），安全性很好。另外还有用烟火药或炸药爆燃来炸碎和驱动金属片，也经加速圈上小孔加速而直接激发猛炸药，这种结构称为飞片雷管，它实际上与冲击片雷管相似，不同之处在于：不用大电流，但体积大。



冲击片雷管

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

chongji qibao

冲击起爆　shock initiation of explosive　炸药受冲击波作用的起爆。冲击波的产生方式很多，炸药爆炸、高速碰撞（高速飞片撞击、弹丸打击等）都可在炸药中形成冲击波。冲击起爆，对于均相炸药和非均相炸药有不同的机理。对于均相炸药，初始入射冲击波进入炸药后，紧接入射波前沿后面，炸药被整体（指一有限的薄层）加热，出现化学反应，并在极短时间内完成，产生超速爆轰，该超速爆轰波赶上初始入射冲击波后，在未受到冲击的炸药中发展成稳定爆轰。如果初始入射冲击波较弱，则冲击波阵面后的反应较慢，经过较长一段时间的延迟期后才发展为爆轰。对于非均相炸药，冲击起爆机理其说不一，但热点起爆机理最为成熟并被广泛接受（参见热点理论）。冲击波过后，炸药不是均匀地而是在某些局部点或区域被加热，形成热点，发生分解并最后导致爆炸。在大量实验和计算的基础上，人们对冲击起爆总结出一个判据

$$p^n \tau = \text{常数}$$

式中 p 为冲击波压力；$n = 2 \sim 3$；τ 为冲击波的持续时间。该判据的物理意义是：当冲击波进入炸药后，一部分变为冷能，一部分变为热能，并认为这部分热能即为引起炸药起爆的瞬时输入能量，当输入单位体积炸药内的能量达到某一临界值时，炸药即起爆。　（撰写：刘培德　审订：王文京）

chouyan zhuangzhi

抽烟装置　fume extracting device　用于抽出发射后积存在炮膛内残留火药燃气的装置。一般由引射孔、弹子和抽烟筒组成，安装在身管上，直筒直径大于身管外径。抽烟装置在身管上的位置对抽烟效果、坦克炮的俯角和火炮平衡均有明显影响，距炮口越远，抽烟效果越好、越有利于火炮平衡；抽烟装置外径越大，对俯角影响越大。设计时需权衡利弊。

（撰写：郭保信　审订：阎向前）

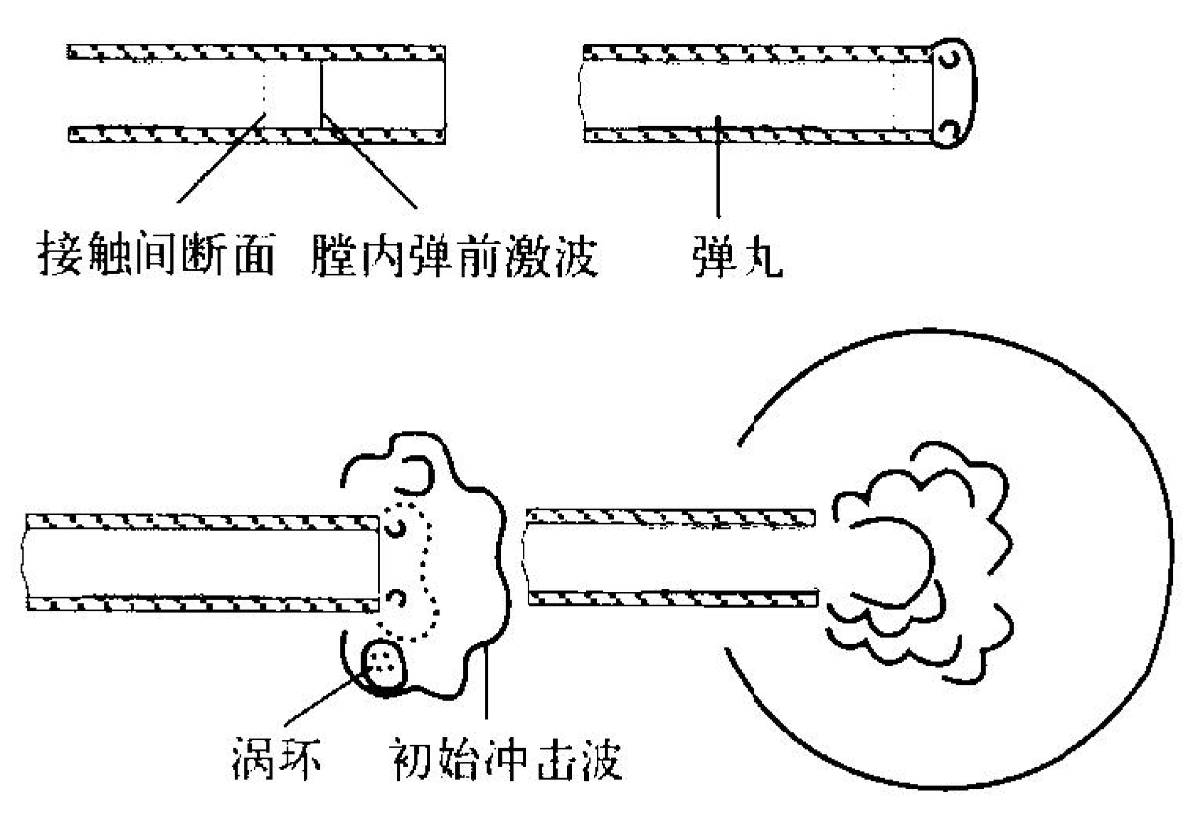
chutong juli

出瞳距离　distance of exit pupil　自光学系统最后一面顶点到出瞳平面与光轴交点的距离。在望远镜和显微镜等目视光学仪器中，人眼的瞳孔必须与出瞳重合才能看到整个视场，为避免眼睫毛与系统最后一面相碰而妨碍观察，出瞳距离不能小于一定的数值。实验室仪器或一般的普通仪器，要求最小的出瞳距离约为 6 mm；军用光学仪器中，考虑到加眼罩和戴防毒面具，出瞳距离较长，一般为 20 mm 左右。

（撰写：安连生　审订：李　林）

chushi chongjibo

初始冲击波　precursor shock wave　膛内弹前激波出膛口后突然膨胀、推动周围空气形成的空气冲击波。发展过程见图。膛内弹前激波是平面激波。它离开膛口截面时，向外绕射和扩张，波后气体在管端产生涡环，其直径不断扩大，并随空气射流轴向运动，从而形成初始冲击波。它离开膛口不久就呈球形。此后，由于直径不断增大、强度不断削弱。实际上，弹丸飞离膛口 50 倍口径距离后，其强度已衰减至接近声波；不久即被膛口冲击波追及并淹没。初始冲击波的强度远低于膛口冲击波，一般对环境不构成危害。但是，它的存在对膛口冲击波的形成、分布及强度都有一定影响。



初始冲击波发展图

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

chushi liuchang

初始流场　precursor flow field　弹丸在膛内运动过程中，推动弹前空气柱（其中有少量泄漏的火药燃气）在膛口外空气中形成和发展的流场。它包括初始射流及几道初始冲击波。



初始流场图

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

chushi sheliu

初始射流 precursor jet　弹丸离膛前，弹前空气柱（其中有少量泄漏的火药燃气）随弹前激波之后喷出时，在膛口外形成的射流。其特点是：(1) 出口压力比约为 10～40，为欠膨胀射流；(2) 射流尺寸随时间变化，射流内瓶状激波尺寸连续增大。与火药燃气射流不同之处就是存在有上述的“生长期”。弹丸离膛时，初始射流尺寸达到极大值；此后，火药燃气流出，初始射流被破坏以至淹没。

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

chusu

初速 muzzle velocity　弹丸在炮口（枪口）切面处前进运动的计算速度。它是射击兵器的一项重要的战术技术性能，以 m/s 为计量单位。初速越大，弹丸的飞行距离、直射距离和冲击（杀伤）作用也越大，而飞达目标的时间则越短，外部条件对飞行的影响也越小。确定初速的方法是首先通过试验（例如对弹道靶射击）测出弹丸在离起点某一距离上的飞行速度，然后按外弹道学公式换算出弹丸在炮口切面外的速度。初速的大小取决于兵器的结构参数（炮膛或枪膛的横截面积和长度、弹丸质量）、装填条件（药室容积、发射药的质量和温度）和火药性能（火药的形状和火药力、膨胀参数和火药气体压力的最后冲量等）。

（撰写：常亮明　审订：郑民达）

chusu xiuzheng

初速修正 muzzle velocity correction　在确定火炮射击诸元时，无论是用射表还是用计算机解算，都以已知初速为起始条件。在实际使用时，每门火炮和每批、每发弹药的实际状态各不相同，如火炮身管的实际尺寸，因加工公差和使用后磨损不同，带来内弹道装填参数的不一致，燃气泄漏水平的不一致，弹丸的质量因所用零部件和机加的不一致而有差异，发射装药批号不同，火药性能、点传火性能、装药量也有差异，所以实际的初速值与表定或设计的不一致，从而影响射击精度。为了尽可能减小这一影响，在实际使用时应找出它的偏差，以修正表载的或计算机输入的初速值，这就是初速修正。目前有两类修正方法，其一是实时修正，现代火炮都配有专门的炮载初速测定装置，为下一发射击提供初速修正；其二是阶段修正，如经过一段射击后，用专用工具测量火炮的药室增长量，更换火药批次时相应通过射击试验或产品验收出厂提供的数据进行修正。不论哪一种方法，都还要根据实际用弹的弹质量符号和使用时的装药温度进行初速修正。

（撰写：王肇恭　审订：马福球）

chufa dilei

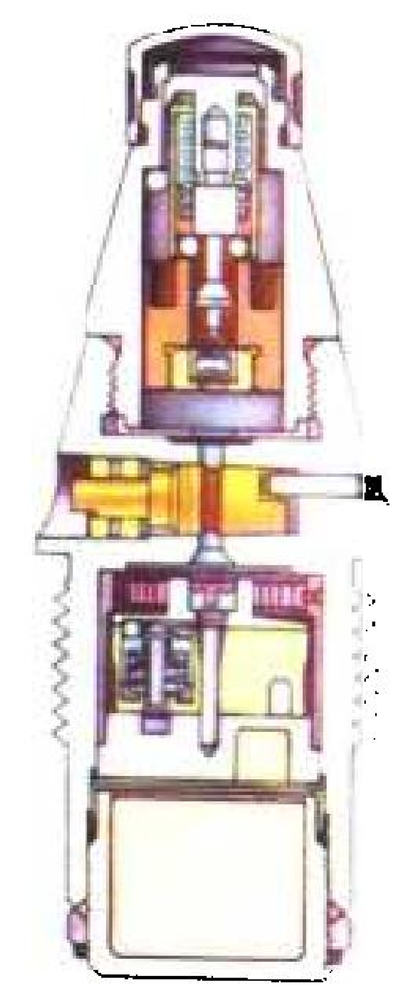
触发地雷 contact mine　受目标直接接触作用而发火的地雷。当目标以压、拉、触、绊、松等外力直接作用到地雷的引信或传动机构上时，配有相应引信的地雷即可发火。触发地雷是最早发展起来的品种，与非触发地雷相比，具有结构简单、造价低廉、动作可靠、抗干扰能力强等优点。触发地雷起初多配用机械引信和开闭器，随着科学技术的发展，机电引信和触发电子引信应用日益广泛，特别是可撒布触发地雷，因为要求触发灵活度高，能定时自毁，一般机械引信已难以胜任。触发地雷中以压发地雷的品种和数量最多，其次为拉（绊）发地雷和触杆式地雷，而松发地雷应用较少，且多用于设置诡计地雷。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

C

chufa yinxin

触发引信 contact fuze　又称着发引信、碰炸引信。利用引信或战斗部与目标接触产生的信息而作用的引信。主要配用于破甲、半穿甲、侵彻爆破、杀伤爆破以及复合型战斗部。其特点在于采用触发式发火控制系统。按其作用原理，分为机械触发引信、电触发引信、光触发引信、化学触发引信以及它们的组合。发火能量可以利用引信的内储能，也可以利用与目标相碰时产生的环境能，如目标反作用力、前冲力等。按从碰击目标到引信起爆的作用时间，可分为瞬发触发引信（作用时间数十微秒至 1 ms）、惯性（短延期）触发引信（作用时间 1～5 ms）和延期引信（作用时间5 ms 至数百毫秒）。一个触发引信可有几种不同的作用时间，发射前进行装定，还可利用战斗部穿透有限厚目标时产生的卸载而发火，从而在不同着速、不同着角对不同厚度目标射击时均能获得穿透目标防护层后爆炸的最佳炸点。可编程机电触发引信可在战斗部穿透规定的目标层数后作用，用以对付多层建筑物或舰船等目标，其穿透层数可在发射前或发射初始段通过有线或射频进行装定。



机械触发引信

（撰写：马宝华　审订：谭惠民）

chufa yinxin lingmindu shiyan

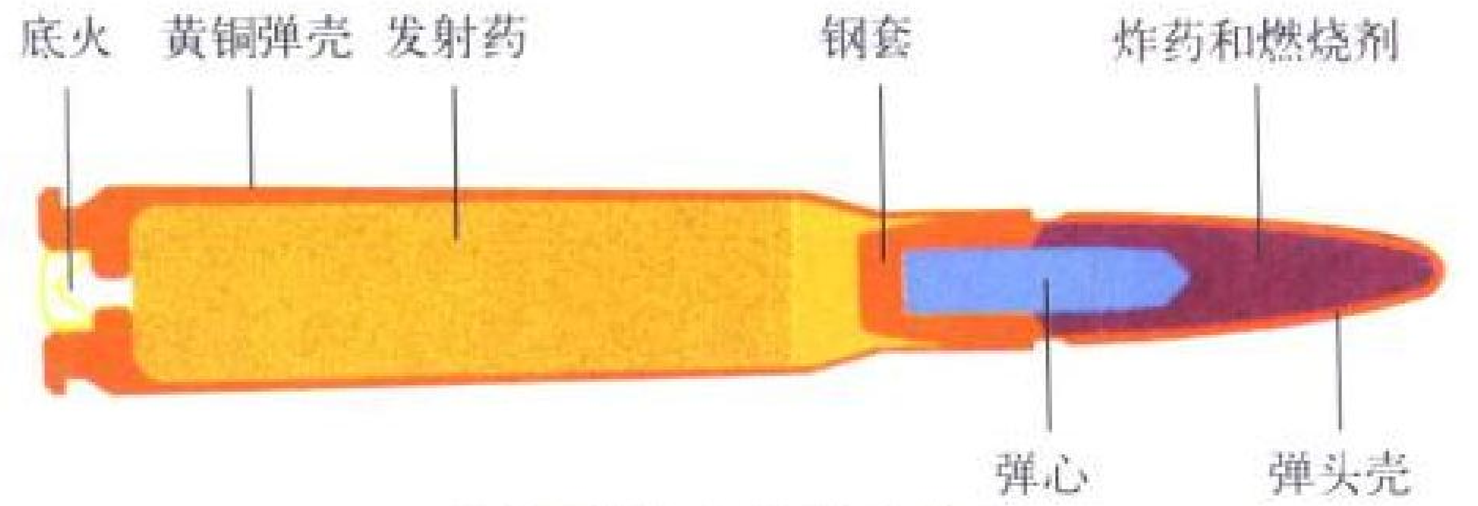
触发引信灵敏度试验 sensitivity test of contact fuze　考核触发引信在不利条件下对规定的弱目标射击可靠发火的试验。被试引信为全备引信。用小口径炮弹试验时采用实弹，用中、大口径炮弹和火箭弹试验时采用半爆弹。按战术技术指标要求保低温或减装药，以保证最小着速。靶板按技术条件指标或合同要求采用规定厚度的纸板、胶合板、木板、铝板或钢板，设在规定距离上。试验时，对靶板射击，检查引信碰靶后能否可靠发火。碰靶后发火引信满足合格判定数，则判定引信灵敏度性能合格。在引信研制阶段，可采用在规定的距离对选定的一定材料的靶板，用逐次增大或减小靶板厚度的方法，寻找引信可靠发火时的靶板最小厚度值。

（撰写：郭占海　审订：张龙山）

chuanjia baozha ranshao qiangdan

穿甲爆炸燃烧枪弹 armour-piercing explosive incendiary cartridge　简称穿爆燃弹。装有穿爆燃弹头的枪弹。主要配用

于大口径机枪，对付空中、地面和水面的薄壁装甲目标，具有穿甲、爆炸、燃烧三种作用功能。穿爆燃弹头的基本结构由弹头壳、铅套、钢套、弹心、燃烧剂、炸药组成。弹心是穿甲、起爆主要零件，钢套产生破片。弹头内不用雷管、火



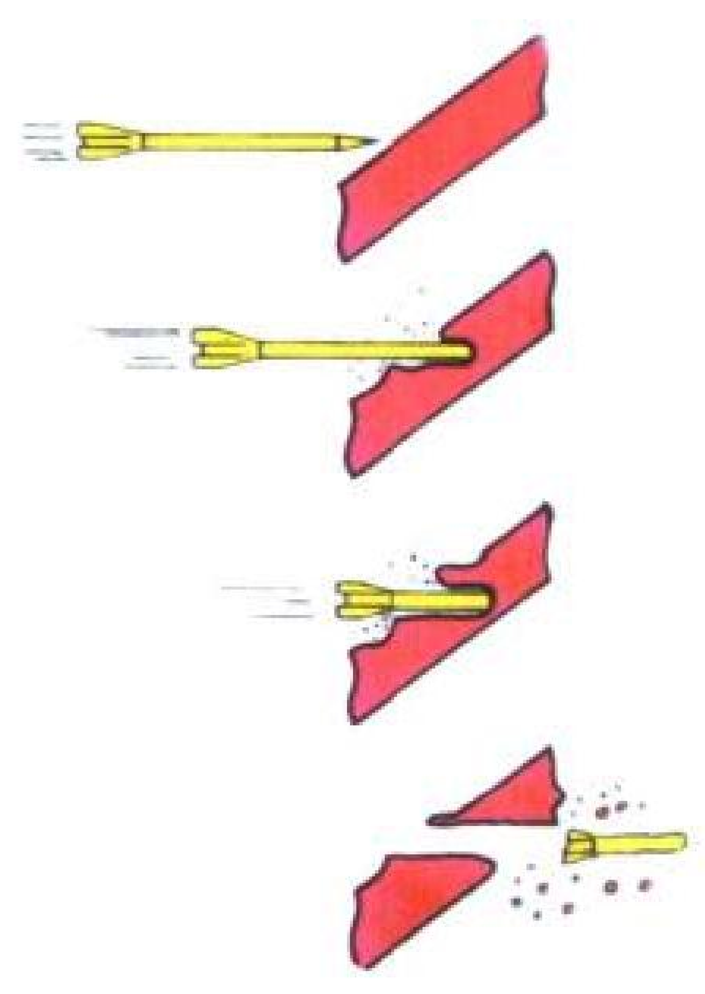
穿爆燃弹头结构示意图

帽，也没有起爆药，使用安全可靠。弹头依靠高速撞击目标起爆炸药，对空射击未命中目标时，弹头落地不会爆炸。弹心采用硬质合金材料，穿甲威力大。爆炸产生的破片可增大对目标的毁伤能力。燃烧剂燃烧可形成较长的燃烧火焰，燃烧时间长，引燃作用好。穿甲率、燃烧率、起爆率及破片穿孔数是穿爆燃弹的主要性能指标。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

chuanjiadan

穿甲弹　armour-piercing projectile　又称动能弹。碰击目标时，以自身动能穿透并毁伤装甲等硬目标的炮弹。穿甲弹的穿甲能力取决于弹体结构、材料特性、着靶时的比动能和着靶姿态。穿甲弹经历了适口径钢质实心弹体或装有炸药弹体的普通穿甲弹、具有次口径碳化钨弹心的穿甲弹、旋转稳定脱壳穿甲弹与尾翼稳定脱壳穿甲弹的发展过程。目前，中大口径火炮配用的穿甲弹主要是脱壳穿甲弹，即在小直径高密度材料飞行弹体外包一个低密度材料出炮口后即分离的适口径弹托的穿甲弹。该类穿甲弹在膛内受燃气推力，弹径大（弹托直径），质量小，可提高弹丸初速；出炮口脱壳后，弹径小，减少了速度损失，提高了终点比动能。最先出现的是旋转稳定脱壳穿甲弹，继而是尾翼稳定脱壳穿甲弹，俗称杆式弹。现代尾翼稳定脱壳穿甲弹采用大长细比，高密度钨、铀合金材料，能有效地对付复合、间隙装甲板目标，对均质装甲板的穿深可达 700 mm 以上，是中大口径火炮的主要反坦克弹种之一。小口径火炮上配有普通穿甲弹、旋转稳定脱壳穿甲弹，也逐渐配有尾翼稳定脱壳穿甲弹。预计超速动能导弹和炮射增程制导弹药将装备部队，命中概率和使用距离将大大提高。而由于尾翼稳定脱壳穿甲弹具有相对较低的成本和良好的战场抗干扰特性，在未来战争中不会失去其重要地位。


穿甲弹穿甲过程示意图

（撰写：关克　审订：惠东）

chuanjiadan wuhejin youhejin

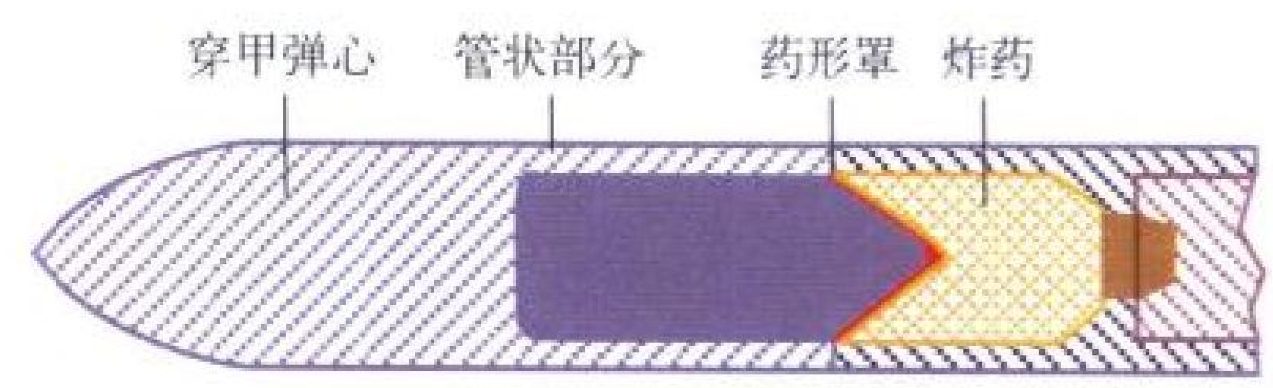
穿甲弹钨合金、铀合金　tungsten alloy and depleted uranium alloy for armour-piercing projectile　以钨粉为主要成分，加入适当比例的 Fe、Ni 等元素、由粉末冶金工艺制成的高密度合金材料，即为穿甲弹钨合金。以贫铀（提炼核燃料的剩余物）为主要成分，加入适量微量元素冶炼成的高密度合金材料，即为穿甲弹铀合金，又称贫铀合金。钨合金中钨的含量在 90% 以上，有良好的力学性能，密度高达 17～18 g/cm³。穿甲机理研究表明，在弹体长度一定的条件下，穿甲深度与弹体材料密度的平方根成正比。钨合金的应用使穿甲能力有了飞跃性提高。钨合金主要用于尾翼稳定脱壳穿甲弹，也可以用于旋转稳定脱壳穿甲弹，或小口径穿甲弹的弹心。贫铀合金密度可达 18 g/cm³ 以上，其优良的力学性能以及易加工性能，适合制造尾翼稳定脱壳穿甲弹弹体。为了进一步提高穿甲能力，国外正致力于新的钨、铀合金的研究，如在铀钛合金的基础上加入 Nb 元素组成铀—钛—铌三元合金，用钨合金包覆铀合金的弹心以及用钨丝增强的复合铀合金等。铀合金在空气中易氧化，有微弱的放射性和毒性，在加工过程中应采取适当的防护措施。（撰写：关克　审订：惠东）

chuanjia jili

穿甲机理　armour-piercing mechanism　研究弹靶相撞时，弹的着靶速度、着靶姿态，弹与靶的机械、物理性能，结构与尺寸的相互影响，以及它们对弹、靶行为特性和金属内部结构变化产生影响的相互关联的定性定量关系。它涉及应力扰动的传播、材料对载荷的动态响应、结构的弹塑性变形及破坏，也与热学、力学的耦合有关。研究的方法为试验（包括模拟试验）、分析和数值模拟计算等。近年来，国内外均取得不少进展，然而由于穿甲是在极短时间内完成的复杂过程，因而还有诸多待研究的课题。研究的目的在于深刻了解穿甲过程的本质，为改进弹、靶的性能提供理论与试验的依据。几乎每一个新的结构的出现，都伴随大量机理研究的前期工作。（撰写：关克　审订：惠东）

chuanjia pojia fuhe zhandoubu

穿甲—破甲复合战斗部　armour-piercing shaped charge composite warhead　兼有穿甲和破甲双重作用的战斗部。其前部为尖头的实心杆形穿甲体，由高密度金属材料制成；中部为管状结构，用高强度轻质金属材料或复合材料制成，用以保证聚能装药的炸高，也是聚能射流的通道；后部为用于破甲的聚能装药，并配有适时延期作用的弹底引信。主要用于对



穿甲—破甲复合战斗部

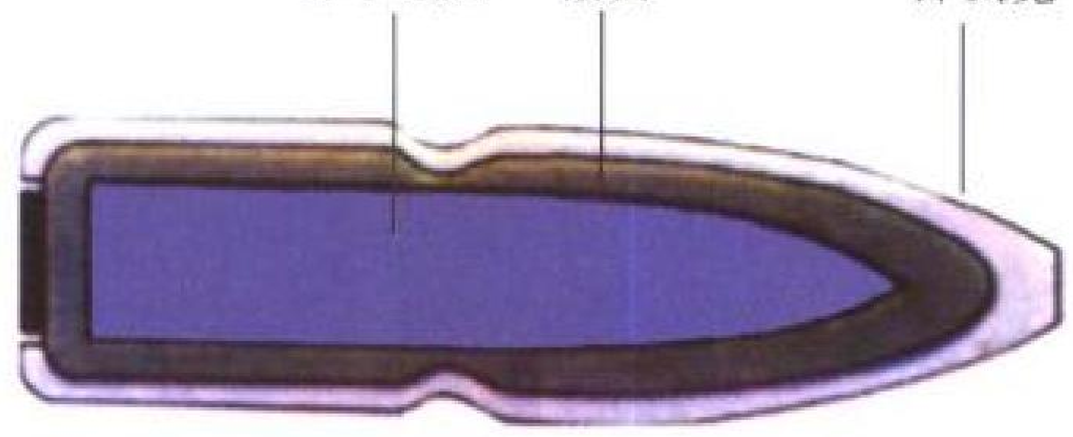
付披挂爆炸反应装甲或复合装甲的坦克。在战斗部与目标作用时，前部穿甲体依靠其动能首先引爆爆炸反应装甲或穿透复合装甲的最外层，随后延期引信引爆主装药，高速金属射流击穿坦克主装甲。该战斗部主要用在反坦克导弹上。

（撰写：午新民　审订：冯顺山）

chuanjia qiangdan

穿甲枪弹　armour-piercing cartridge　简称穿甲弹。装有穿甲弹头的枪弹。主要用于击穿薄壁装甲，破坏和杀伤装甲后的器材与人员。穿甲弹头有被甲式和脱壳式两种结构。被甲式穿甲弹头由弹头壳、铅套（或铅心）、弹心等组成。弹心是穿甲弹头的主要零件，可用工具钢或硬质合金制成，它有

较高的强度和硬度。弹心前的铅套可减少碰击目标时弹心尖端的破坏并防止大着角时的跳弹。弹头的结构、碰击速度和装甲厚度、性能不同，弹头与装甲的相互作用过程及装甲的破坏形式也不同。弹头对装甲的破坏形式有延性、冲孔式、花瓣式和组合式。影响穿甲作用的因素主要有：弹心的质量、直径、头部形状、材质和机械性能，装甲的厚度、机

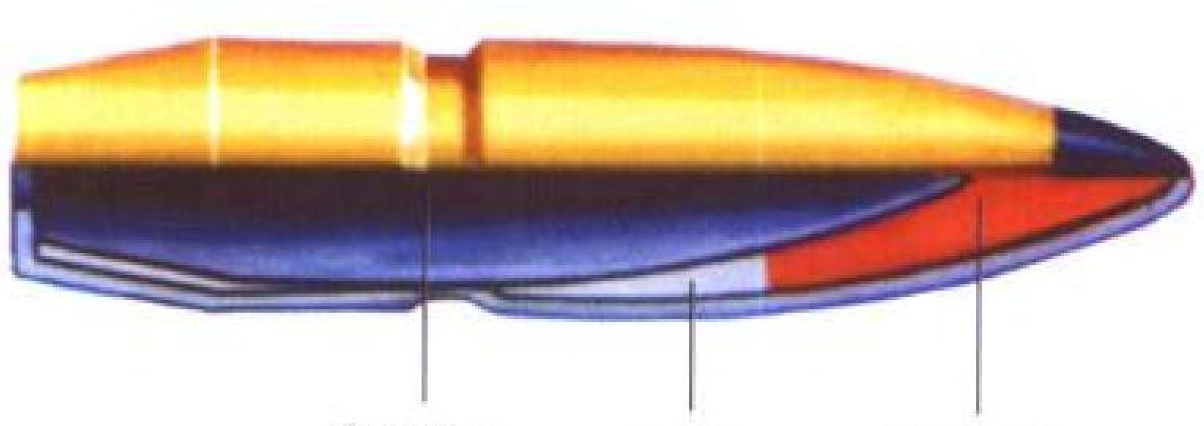


穿甲弹头结构示意图

械性能以及命中时弹头的着速、命中角度等。穿甲弹的穿甲性能指标通常用穿透一定距离、一定条件的均质靶板的穿甲率表示。对一定条件的均质靶板的极限穿甲速度可作为穿甲弹的基本示性数。目前单一作用功能的穿甲弹已被多作用功能的穿甲燃烧枪弹取代。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

chuanjia ranshao qiangdan

穿甲燃烧枪弹　armour-piercing incendiary cartridge　简称穿燃弹。装有穿燃弹头的枪弹。具有穿甲和燃烧作用功能，主要用于击穿薄壁装甲目标，引燃装甲后的易燃物，破坏装甲后面的器材，杀伤有生目标。穿燃弹头通常在穿甲弹头结构基础上增加燃烧剂，组装成挤燃结构形式。燃烧剂压装在穿甲弹心前结构，可保护弹心尖端和防止跳弹，但引燃作用较差；燃烧剂压在穿甲弹心后面结构，需有铅垫（碗）作惯性挤

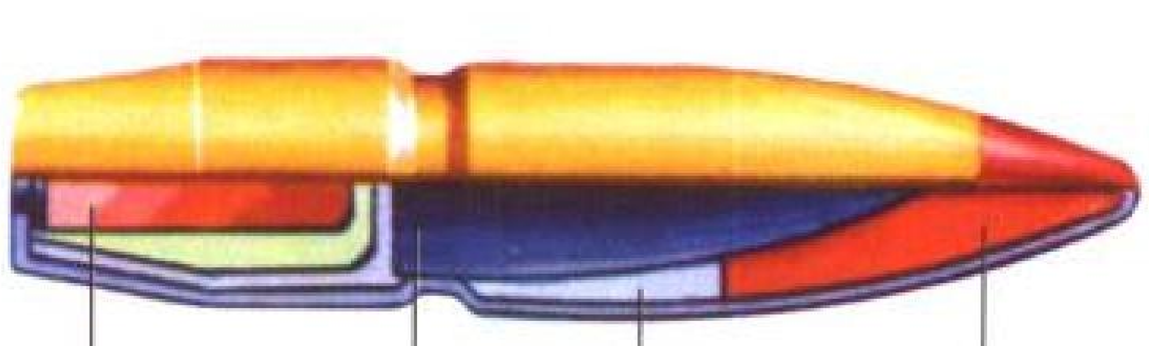


穿燃弹头结构示意图

压件，引燃作用较好；燃烧剂压装在穿甲弹心前、后结构，具有前两种结构的优点，但需增长弹头长度。穿甲率和燃烧率是其主要性能指标。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

chuanjia ranshao yeguang qiangdan

穿甲燃烧曳光枪弹　armour-piercing incendiary tracer cartridge　简称穿燃曳弹。装有穿燃曳弹头的枪弹。具有穿甲、燃烧、曳光三种作用功能，用于击穿薄壁装甲目标，引燃装甲后易燃物，破坏装甲后器材，杀伤有生目标，显示弹道以指示目标或修正射击。穿燃曳弹头通常是在燃烧剂装于穿甲弹心前面的穿燃弹头结构基础上增加曳光结构构成。穿甲



穿燃曳弹头结构示意图

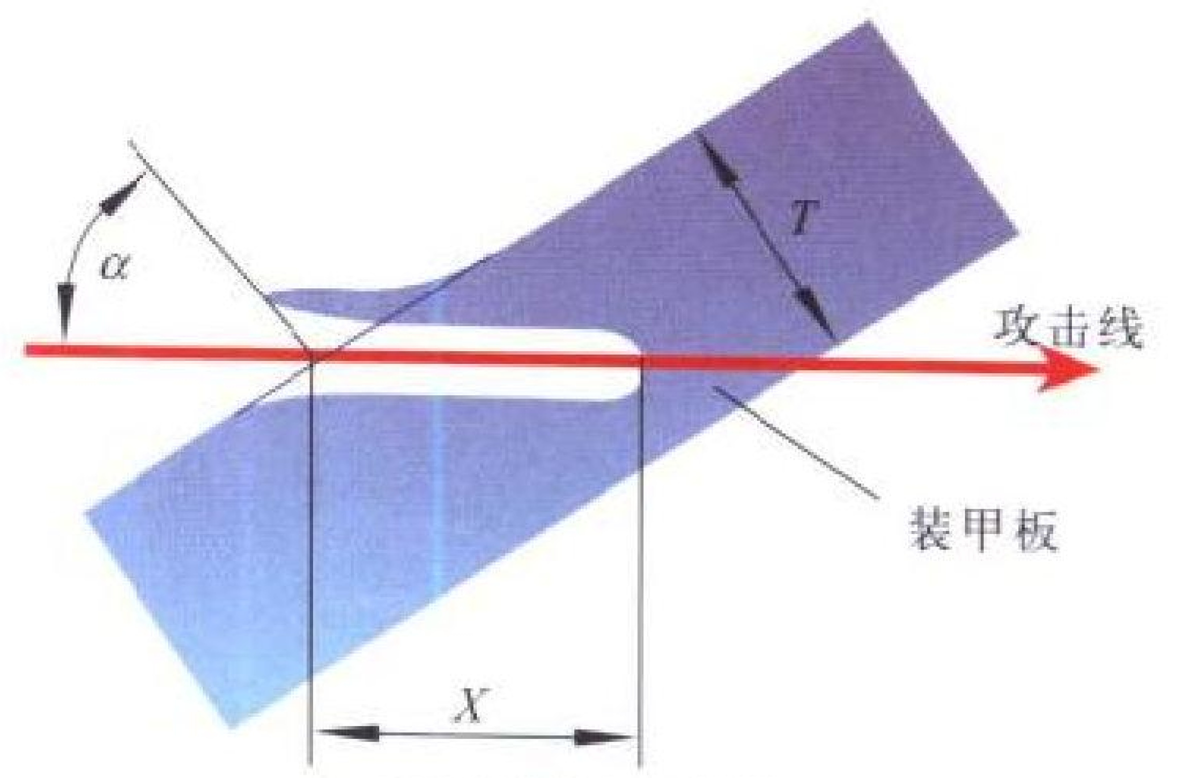
率、燃烧率、曳光率、曳光光程或曳光时间是穿燃曳弹的主要性能指标。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

chuanjia shendu

穿甲深度　penetration depth　射击时，穿甲弹侵入装甲的深度（行程）。它是度量穿甲弹对装甲毁伤程度的指标之一，用符号 X 表示。当穿透时，X 用下式表示

$$X = T/\cos\alpha$$

式中 T 为装甲板厚度；α 为装甲板法向角。当未穿透时，仔细清除弹坑中残渣后，量出弹坑在攻击线方向的实际深度即为穿甲深度。

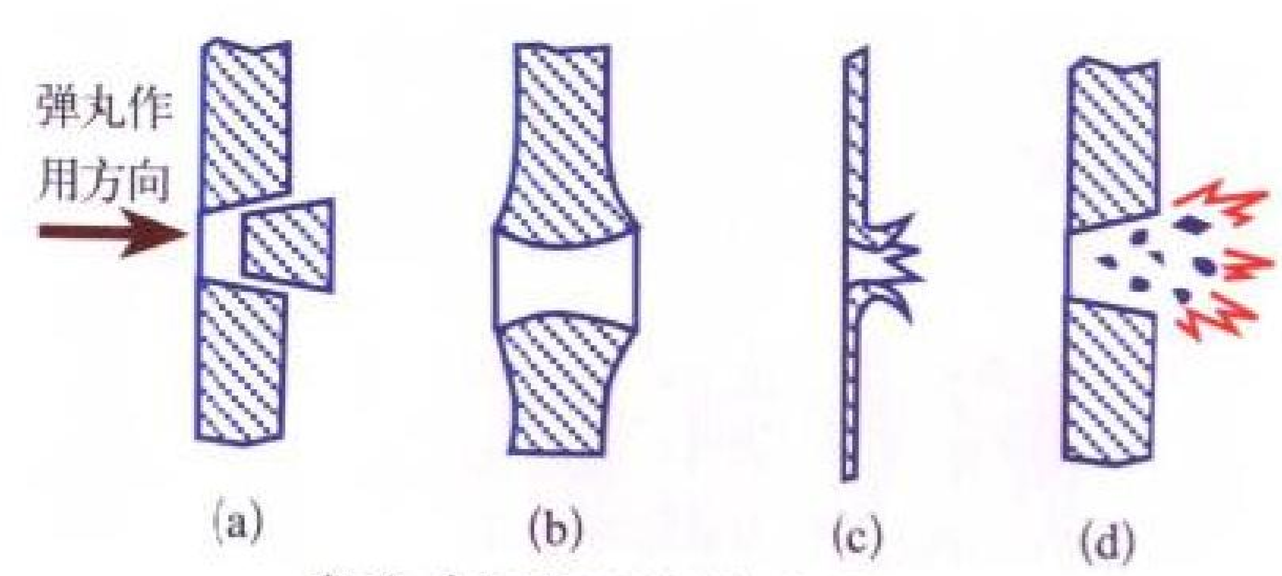


穿甲深度示意图

（撰写：关克　审订：惠东）

chuanjia xiaoying

穿甲效应　armour-piercing effect　穿甲弹依靠自身的动能撞击装甲目标产生的侵彻行为及其对目标的影响。穿甲弹的侵彻往往是对目标结构各部（零）件依次碰撞的总结果，可能有各种现象：穿透、嵌入和跳飞。穿甲过程中，弹丸会发生镦粗、破断和侵蚀等变形和破坏，而装甲目标常见的破坏



穿透破坏装甲板的主要形式

方式有：(a) 冲塞穿透；(b) 延性扩孔穿透；(c) 花瓣型穿孔；(d) 破碎型破坏（见图）。在具体穿甲过程中，装甲可能同时出现几种破坏形式，但必定以一种方式为主。对于一定的装甲目标，穿甲弹的穿甲能力一般以极限穿透速度衡量，主要与其具有的速度、材料密度和侵彻长度有关；对于一定的穿甲弹而言，装甲目标抗穿甲的能力一般以防护系数评定，主要与装甲板的材料强度、密度、装甲结构及倾角有关。装甲被穿透后，利用弹丸残体及弹、板破片的直接撞击作用，或由其引燃、引爆产生的二次效应，或由弹丸穿透后的爆炸作用，杀伤目标内的有生力量和仪表设备。一般装甲被击穿则可使目标立即毁伤，失去战斗力。对现代高速大长径比杆式穿甲弹而言，即使未击穿装甲也会因目标整体响应使驾乘人员体内受伤、精神受损，硬件设备毁坏，在一定程度上起到软杀伤作用。（撰写：赵国志　审订：沈培辉）

C

chuantoulü

穿透率 penetration percentage 又称穿甲率。穿甲弹对装甲目标的穿透概率。用实弹对靶板射击的试验方法求得。常用的方法有升降法、简易升降法等。为了使结果准确，要严格控制靶板的结构、厚度、倾角，弹、炮等试验条件也要保持一致，适当的样本量，进行多次试验，才能得到可靠度较高的统计结果。穿透率可以用来衡量穿甲弹对装甲目标的毁伤能力，也可作为靶板抗弹能力的一个指标。技术规范要求以 50% 或 90% 穿透率为评定标准。

（撰写：关 克 审订：惠 东）

chuanbaoyao

传爆药 booster explosive 在弹药爆炸序列中位于雷管与主装药之间的传爆元件中使用的装药。通常用在传爆元件（如导爆管、传爆管、扩爆药、导爆索、爆炸网络、爆炸逻辑网络和冲击片雷管等）之中。传爆药多数是混合炸药；仅少量单质炸药可用作传爆管。在性能上，传爆药除满足军用炸药的通用要求外，还需通过传爆药安全性及其他相关性能试验。 （撰写：张景林 审订：焦清介）

chuanbaoyao anquanxing shiyan

传爆药安全性试验 booster explosive safety test 评价传爆药使用是否安全的试验。该试验有：小隔板试验（冲击波安全性试验）、撞击感度（小落锤）试验、撞击易损性（飞板）试验、真空安定性和化学分解试验、热丝点火试验、热可爆性（篝火）试验、静电感度试验以及摩擦感度试验。美军标 MIL−STD−1751 中规定：除上面的 8 项外，还包括爆速试验。通过传爆药安全性试验鉴定合格的药剂经主管部门批准才能被允许用在引信中。 （撰写：张景林 审订：焦清介）

chuanbaoyaozhu

传爆药柱 booster (pellet) 在爆炸序列中位于起爆元件与主装药之间，将起爆元件输出的爆炸能量进行放大并可靠起爆主装药的炸药药柱。它必须可靠地被起爆元件引爆，因此必须有足够的感度；同时，它又要可靠地起爆主装药，因此应有足够的能量输出。由于它所处的承上启下的重要位置，其安全性历来深受重视，必须通过八项安全性试验，即冲击波安全性试验、撞击感度（小落锤）试验、撞击易损性试验、真空安定性和化学分解试验、热丝点火试验、热可爆性试验、静电感度和摩擦感度试验。只有符合上述安全性要求的传爆药柱才允许（引信处于保险状态时）位于能起爆主装药的位置而不需隔爆。从组成来看，传爆药柱可由单质炸药也可由混合炸药制成；从成形工艺来分，可分为压装、浇铸和注塑成形等几类。为适应不敏感弹药的要求，传爆药今后的发展方向是不敏感传爆药，在外界的意外刺激（烤燃、子弹射击等）下不发生剧烈的爆轰反应，不引起主装药爆炸，从而提高整个弹药的安全性。传爆药柱通常用在导爆管、传爆管、扩爆管、导爆索、爆炸网络、爆炸逻辑网络和冲击片雷管等传爆元件中。在矿山和工程爆破作业中，为可靠起爆雷管不敏感型炸药和爆破剂（如铵油炸药），通常也需使用传爆药柱。

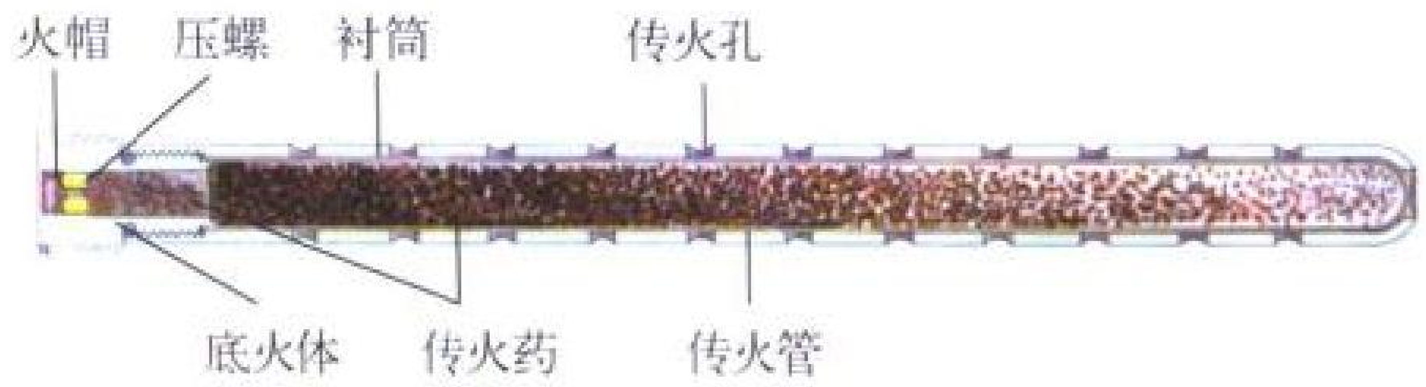


传爆药柱

（撰写：王晓峰 张景林 审订：王文京）

chuanhuoguan

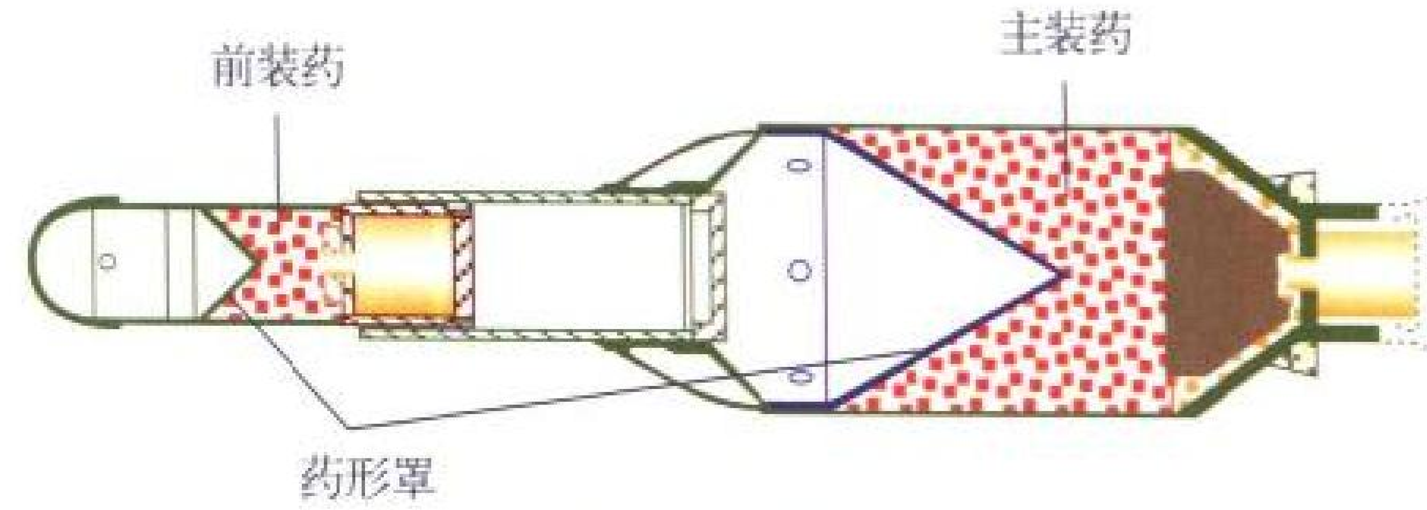
传火管 flashback tube 又称点火管。内装黑火药的管状传火元件。用于单一粒状药或较长的发射装药结构。传火管可以和底火连接，也可以直接安装在药筒底部。其作用是使传火药伸入到装药中间，保证其瞬时全面地被点燃。传火管的长细比、传火孔的传火面积、传火孔的分布和位置、传火孔的开孔压力均能影响传火管的正确作用。长细比过大，传火不好，会造成压力不稳定；传火面积过大，不能保证有足够大的点火压力和速度；传火面积过小，不能保证装药表面迅速得到足够的热量。 （撰写：徐更光）



传火管

chuanlian zhuangyao zhandoubu

串联装药战斗部 tandem charge warhead 由两个或两个以上装药沿弹轴纵向排列构成的战斗部。主要有串联聚能战斗部和串联随进爆破战斗部两种。串联聚能战斗部多配用于反坦克导弹，主要用于对付披挂爆炸反应装甲或复合装甲的坦克车辆。目前，在反坦克导弹战斗部中，采用较多的是两级串联聚能装药结构，即在主装药前面装一小型的前级聚能装药，当战斗部与目标作用时，前级聚能装药首先起爆，形成的金属射流破坏披挂在装甲车辆目标外面的爆炸反应装甲或穿透复合装甲的最外层，随后主装药的射流再击穿主装甲。串联随进爆破战斗部是指前级装药为爆炸成形或聚能装药，后面的主装药为爆破装药，多配用于空地、地地导弹，主要用于反机场跑道、反坚固硬目标。串联装药战斗部设计中须要解决的关键技术有两级装药起爆延滞时间控制、对主装药的隔爆防护以及赋予两级装药有利的炸高。随着新型爆炸反应装甲的出现和地面硬目标结构的变化，目前，正在研究多级串联装药的战斗部。 （撰写：午新民 审订：冯顺山）



串联装药战斗部

chuangshang

创伤 wound 使肌体组织或器官的完整性和功能遭到破坏的损伤。依不同的致伤因素，创伤可分为火器伤（如弹丸伤、弹片伤）和非火器伤（如刀伤、冲击伤）；依受伤部位不同，创伤可分为头部伤、胸部伤、腹部伤、四肢伤、脊柱伤等；依受伤程度可分为轻伤和重伤。肌体组织或器官受到创伤

时，常伴有局部和全身症状。火器伤是以火药或炸药作动力抛射出的投射物所引起的创伤，它是战伤中最为多见的伤类，一般为开放性，并留有伤道，伤道易被污染，伤道有特定的病理分区。火器伤依出入口特点可分为：贯通伤、盲管伤、切线伤。随着弹头及破片向着速度快、质量小的方向发展，现代火器伤呈现着新的特点：损伤的广泛性；伤道的复杂性；损伤的多发性；感染的严重性。在非火器伤中最典型的是冲击伤，它是指冲击波作用于肌体所发生的各种损伤，其致伤机理主要是通过超压和动压的作用而使肌体致伤。负压也有一定的致伤作用。冲击伤的临床特点为：多处受伤、外轻内重和伤情发展迅速。（撰写：周克栋　审订：徐　诚）

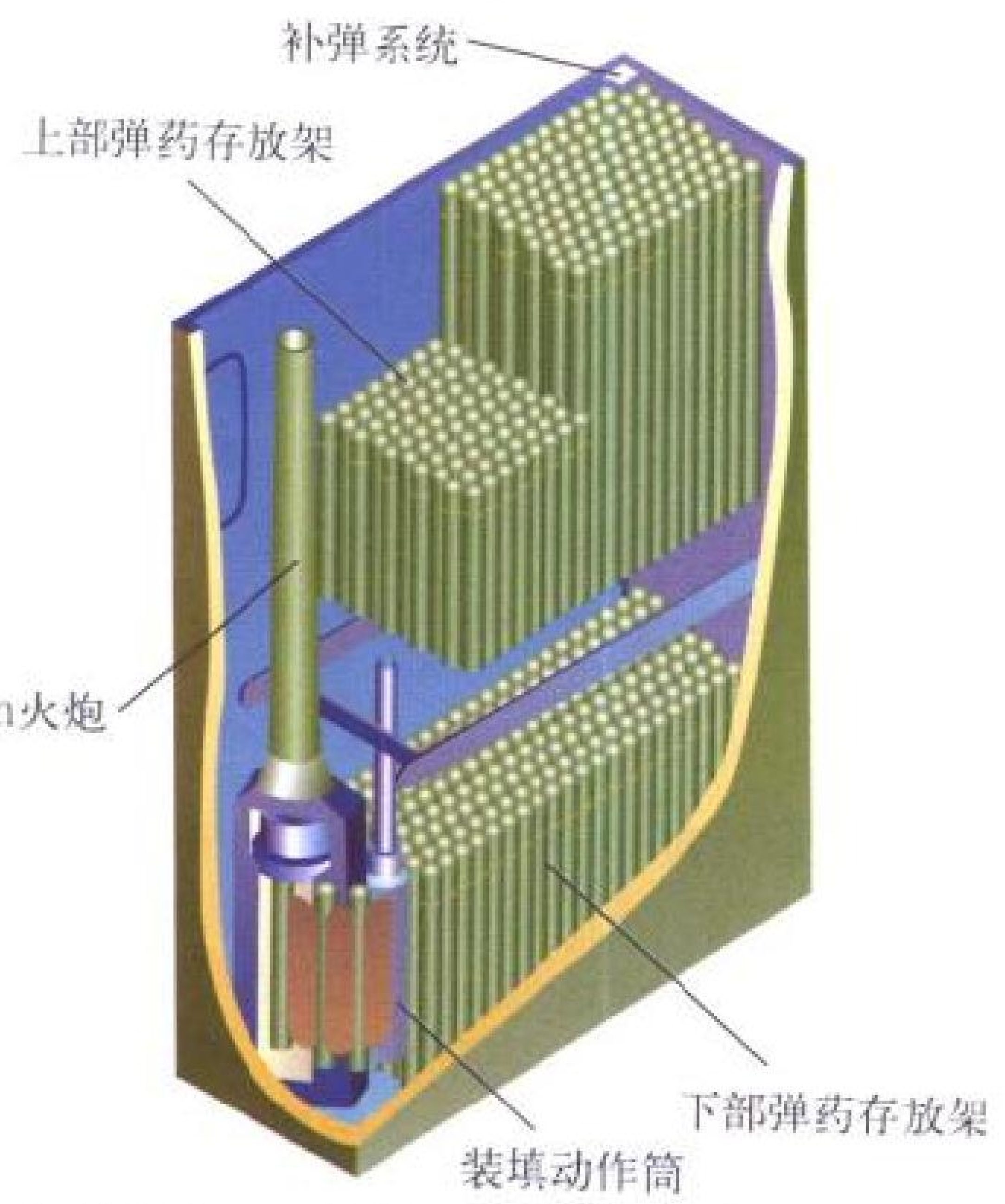
chuangshang dandaoxue

创伤弹道学　wound ballistics　研究投射物命中有生目标肌体后在体内的运动规律及其致伤效应和致伤原理的学科。它是终点弹道学和创伤学的综合性学科。其研究内容包括：投射物杀伤力和杀伤标准的研究，投射物对肌体致伤效应的研究，致伤原理的研究。创伤弹道学为创伤诊断、治疗与预防提供理论基础，为杀伤武器的威力试验方法和评定标准提供必要的理论依据，并对杀伤弹药和个人防护设备的合理设计具有指导作用。研究方法有战伤调查资料的分析、动物试验、非生物模拟试验及有关的理论探索等。

（撰写：吴志林　审订：徐　诚）

chuizhi fashe huopao

垂直发射火炮　vertical gun system　垂直发射火炮是指通过垂直或具有一定射角的身管，将多用途模块化的弹药发射至同温层的高度，然后通过底排减阻、火箭助推、弹道滑翔等多种增程技术，配以自锻破片型、爆破攻坚型、破片杀伤型、破甲杀伤型等多种互换式战斗部，采用末端制导、简易控制等制导技术实现对超远程大纵深的战场工事、坦克车辆、舰艇船只以及参战人员等点／面目标进行精确打击的武器。垂直发射火炮的口径通常为中大口径，采用复合增程的发射模式。与传统的火炮相比，垂直发射火炮在身管、炮尾、供输



美国 155 mm 垂直发射火炮和弹药库

弹等方面均采用了模块化结构技术，降低了炮控的功能而增强了火控的功能。该火炮可采用车载、舰载和固定等方式发射。　（撰写：钱林方　审订：邱凤昌）

ciganying dilei

磁感应地雷　magnetic influence mine　感受目标一定的磁场作用而发火的非触发地雷。配用磁引信（动磁引信、静磁引信或磁梯度引信）或震—磁、声—磁复合引信。坦克或其他具有一定磁场强度的目标通过地雷上方时，地雷即爆炸。一般采用聚能装药或爆炸成形弹丸装药，地雷爆炸后，前者产生金属射流，后者能形成爆炸成形弹丸，击穿坦克底甲，杀伤内部乘员和破坏内部设备。配用单一磁引信的地雷抗干扰性能较差，电源能量消耗大，设置有效期短；配用震—磁、声—磁复合引信的地雷，布设后，只有震控或声控部分进入工作状态，当同时感受到震动（或声响）和磁信号两种物理场的作用时，地雷才爆炸，抗干扰性好且节省电源。磁感应地雷有旁炸的缺点，旁炸距离的大小与引信性能有关。近几年，有的新研制的可撒布磁感应地雷，配备触杆（声）—磁引信，较好地解决了旁炸问题。　（撰写：曲国志　审订：刘木森）

ciganying tanlei

磁感应探雷　geomagnetic sensing mine detection　利用磁感应原理探测铁磁体而发现含有铁磁物质地雷的方法。常用的金属探雷器多采用此种方法。在探雷器内有一个探测振荡器，其作用是产生一定的振荡信号，通过探雷框内的线圈作用于被探测目标。振荡信号所产生的磁场使金属物体产生涡电流，涡电流又产生新的磁场作用于探框线圈，引起线圈电感的变化，使探测振荡器频率变化，从而引起耳机中声调改变，显示出探框下有金属物。探雷作业手凭借声调改变可判断是否发现地雷。此种方法探雷的缺点是易受战场上各种弹片等金属物的干扰，对不含金属的地雷无法探测，对含有少量金属零件的地雷探测困难，灵敏度较低，探测深度较小，只有 0.5 ~ 0.6m。　（撰写：张可玉　审订：李学林）

cikongguan fasheji

磁控管发射机　magnetron transmitter　见电子卷。

ciyinxin

磁引信　magnetic fuze　装有磁传感器利用目标磁场特性而工作的近炸引信。导弹、鱼雷、水雷、地雷等使用磁引信打击舰船及坦克装甲车辆等含有铁磁材料的目标。磁引信分为 3 种类型：(1) 静磁引信：探测目标的静磁场强度，以信号幅度判别使引信起爆；检测目标附近空间两点间磁场强度差值的梯度引信也为静磁引信。(2) 磁感应引信：磁传感器与目标接近时，由于相对运动，目标磁场在磁传感器线圈中产生磁电效应，利用这种电磁感应原理使引信起爆。(3) 主动磁引信：一种是在鱼雷上使用的主动电磁引信，由辐射线圈向水中发射低频交变电磁场，利用舰船等铁磁目标具有非曲直反射相位 90° 的特性使引信工作；另一种是在磁传感器线圈处布设永磁体建立恒磁场，在与目标相对运动时，由于铁磁目标的出现，线圈将感到恒磁场的畸变和在铁磁目标上产生的涡流磁场而使引信起爆。　（撰写：姜世襄　审订：张龙山）

cikoujingdan

次口径弹　subcaliber projectile　弹丸飞行部分或侵彻目标的侵彻体的直径小于火炮口径的炮弹。这种结构主要用于穿甲弹，结构上有飞行中不脱壳（如次口径超速穿甲弹）和在飞行中脱壳（如超速脱壳穿甲弹）两种。次口径超速穿甲弹在膛内和飞行时弹丸是适口径的，命中着靶后起穿甲作用的

是直径小于口径的碳化钨弹心（或硬质钢心），弹丸质量轻于适口径穿甲弹，通过显著减轻弹丸质量来获得1000 m/s以上的初速，加之碳化钨弹心密度大、硬度高、直径小，故比动能很大，提高了穿甲作用；超速脱壳穿甲弹由次口径飞行弹体和弹托两部分组成，发射时弹丸在膛内靠弹托部分起定心、导引和密闭火药燃气的作用，使弹丸获得高初速。出炮口后，弹托部分脱落，只有次口径飞行弹体继续飞向目标。飞行弹体的直径小，截面密度大，飞行中的速度损失小，可以得到较大初速，因而射程远，穿甲动能大，穿甲深度大大提高。超速脱壳穿甲弹也有两种，一种为旋转稳定，另一种为尾翼稳定。 （撰写：梁秀清 审订：葛文达）

cilüsuangai xiaoduji

次氯酸钙消毒剂 calcium hypochlorite decontaminant 俗称漂粉精。次氯酸盐类消毒剂的一种。分子式为 $Ca(OCl)_2$，为白色固体粉末，有氯气味，易溶于水，不溶于有机溶剂，可吸收空气中的二氧化碳和水分而潮解。溶于水时分解出初生态氧和氯气，具有较强的氧化氯化能力。工业品含有效氯可达80%～85%。常与水按比例配制成悬浊液、澄清液和水浆使用。1∶10的次氯酸钙水溶液适用于对染有芥子气、沙林、维埃克斯和真菌毒素的武器、技术装备、工事、建筑物表面和橡胶制品消毒。次氯酸钙对V类毒剂的消毒效果较三合二消毒剂好。 （撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

cidao

刺刀 bayonet 又称枪刺。装在枪械前端、用于刺杀和白刃格斗的锋刃冷兵器。也可作为战斗作业的辅助工具使用。刺刀由刀体和刀柄组成，按刀体形状可分为片形（又称刀形或剑形）、棱锥形和棱柱刮刀形三种；按连接方式又可分为折叠式（铰接在枪侧）和分离式（取下后装入刀鞘携行）两种。早期的刺刀称为塞式刺刀，是直形双刃形，以木质锥形刀柄装入滑膛枪管内使用，显然会影响射击。1688年以后，改为套在枪口外部的套筒式三棱形刺刀，并完全取代了长矛。1750年前后，出现了不同长度的单侧和双侧形刺刀，已具有匕首、木锯和剪刀等一物多用的功能。后来又推出了用弹簧卡笋固定在枪口的棱锥形和棱柱刮刀形刺刀，并从1855年起成为世界众多军队的制式刺刀。20世纪中叶以后，随着自动步枪的出现和战场各种火力密度的增加，刺刀的地位虽日趋下降，但军事专家认为至少从士兵心理方面作为一种多用途工具来说，它仍是一种必要的装备。因此美国、前苏联、英国、法国、比利时等众多国家都推出了新型多用途刺刀，而且至今仍在不断变化。从总体来看，现代刺刀的长度在变短、功能在增加，多采用分离式，呈匕首形等。其刀背有锯齿可作钢锯，与刀鞘连接构成剪刀可剪钢丝，刀柄和刀鞘用绝缘材料制成可断电，刀柄和刀鞘结合可打开不同规格的瓶盖，刀鞘中装有油石可磨刀等。现代刺刀已具有刺杀、砍、挖、割、剪、锯等多种功能。 （撰写：郭占义 审订：李伟如）

cijixing duji

刺激性毒剂 irritant agent 简称刺激剂。以刺激眼睛、鼻、喉及皮肤感觉神经末梢为特征的一类化学物质。包括：催泪性毒剂，如苯氯乙酮、西阿尔；喷嚏性毒剂，如亚当氏剂；对眼、鼻、喉及皮肤均有刺激作用的复合型刺激剂，如西埃斯。它们多是芳香性固体。通常装填于毒烟罐、手榴弹、炮弹、火箭弹、航空炸弹和枪榴弹内使用，分散成气溶胶、粉末状态，主要造成空气染毒。主要中毒症状有：流泪、眼痛、喷嚏、咳嗽、恶心、呕吐、胸闷、头痛以及暴露的皮肤有刺激痛和灼烧感等。人员接触该类毒剂后，立即出现症状，脱离接触后即可消失，不留后遗症。防毒面具可有效地防护。曾被广泛应用于战场，又被许多国家作为警用武器，用以驱散聚众闹事人群，控制暴动，故又称“控暴剂”，装备警察部门。现规定，该剂不属化学战剂范畴，但严禁用于战场。 （撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

cujingjuli xianshiqi

粗精距离显示器 rough-fine range indicator 粗精距离显示器是一种既能粗测距离，又能精测距离的显示器。A型显示器用于粗测；R型显示器用于精测。A型显示器的作用是把接收机送来较小的视频脉冲放大到示波管所需要的正常偏转电压值，且保证脉冲不失真，用来掌握全面情况，例如一个方位上有几个目标，可在该方向上选择所要测量的目标，同时得到粗测量值。当把A型显示器扫描线上的任意一段进行展开，即把整个量程中的一小段显示在整个荧光屏上时，就构成R型显示器。把A型显示器和R型显示器组合在一起，就构成粗精距离显示器。常见的粗精距离显示器有采用双管显示的，也有采用单管双腔显示的。随着显示技术的发展，粗精距离显示器正逐渐被数字式光栅显示器所取代。 （撰写：幺明新 审订：钱健民）

cuileidan

催泪弹 tear gas grenade 装填物为催泪刺激剂的榴弹。催泪弹主要用于防暴作战、维和行动、战术战役等。催泪手榴弹主要由催泪刺激剂、弹体、引信等组成，发射的催泪弹还有发射药、推进和稳定装置。常用的催泪剂有CN、CS、CR，弹体常用塑料、硬纸板等非金属材料制造，爆炸时不形成杀伤破片。催泪弹有爆炸型和燃烧型两种，使用时，通过爆炸或燃烧，将催泪刺激剂变成气溶胶散布在空气中，对人眼、上呼吸道以及皮肤产生强烈的刺激作用，使人流泪、打喷嚏、皮肤产生烧灼感等。脱离接触后症状即可消失，不会造成致命性伤害。 （撰写：穆允金 审订：莫美文）

cuileixing duji

催泪性毒剂 tear agent 刺激性毒剂的一类。以眼睛的刺激症状为主的刺激剂，如苯氯乙酮、西阿尔。中毒症状主要有流泪、眼痛、咳嗽、恶心等，还会刺激潮湿多汗的皮肤。广泛应用于警察部队的控暴器材中，如控暴手榴弹、枪榴弹、毒烟罐等，还经常应用于军事训练。 （撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

cuowei baozha xulie

错位爆炸序列 out-of-line explosive train 平时用隔爆件将装有起爆药的火帽、雷管等与爆炸序列中的导爆药（管）和传爆药（管）隔开的爆炸序列。用以在平时和发射时切断爆轰传递通路，防止在解除保险前因第一级敏感的爆炸元件意外提前作用，引爆导爆药（管）、传爆药（管）使引信产生过早炸。隔爆件至少要用两个独立保险装置（独立保险件）以机械的方法将隔爆件锁定在保险位置，在解除保险程序完成前不得移开。隔爆件必须隔爆可靠，隔爆效果应通过隔爆安全性试验来鉴定。 （撰写：李占雄 审订：马宝华）



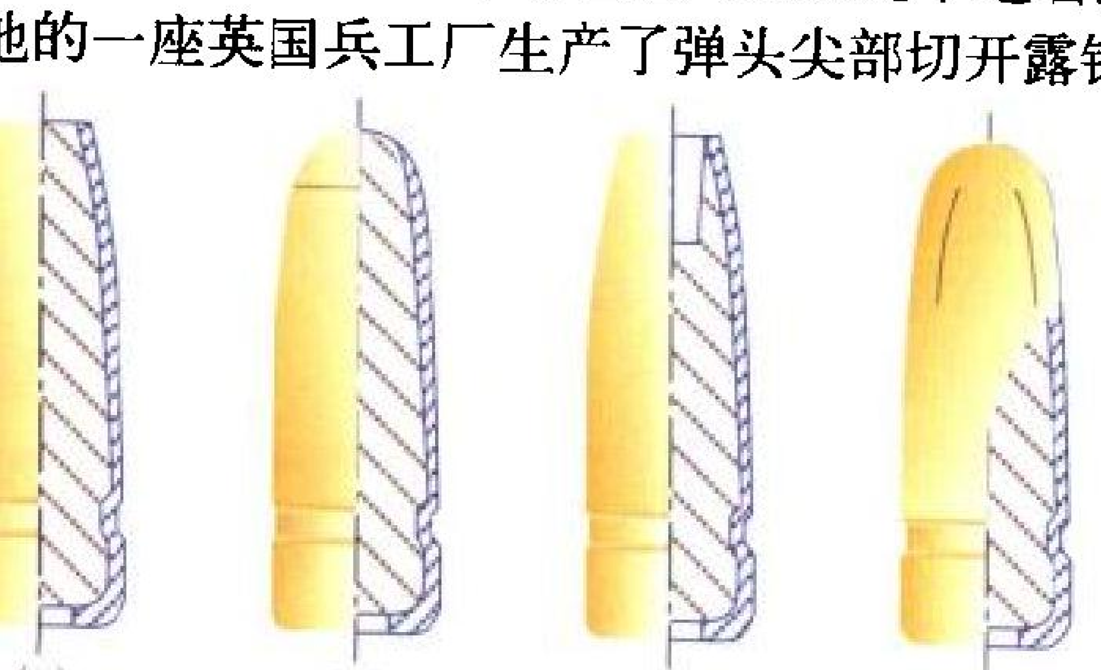
D S gongchendian qibaoyao

D·S共沉淀起爆药 D·S co-precipitation primary explosive 叠氮化铅与斯蒂芬酸铅两者的共沉淀起爆药。其火焰和撞击感度与斯蒂芬酸铅相同，起爆力可与叠氮化铅媲美。可代替二硝基重氮酚、糊精叠氮化铅和沥青斯蒂芬酸铅用于军用和民用工程爆破火焰雷管。为橘黄到橘红色聚结晶体，不透明，无棱角。密度3.49 g/cm^3，表观密度1.0～1.5 g/cm^3。常温水中的溶解度0.044 g/100 cm^3，20%醋酸中为0.74 g/100 cm^3，溶于乙醇、丙酮、乙醚及乙酸乙酯。在常温及密闭条件下，与铝、铝镁合金、低碳钢等相容性良好。热安定性优异，在95 ℃下加热30 h，组成及起爆性能不变。爆发点为250～310 ℃（随叠氮化铅与斯蒂芬酸铅的比例及晶型控制剂不同而异），撞击感度上限33 cm，下限9 cm（400 g落锤，40 MPa，0.02 g药量），摩擦感度30%～60%（45°，2.5MPa，随晶型控制剂而异），火焰感度（发火高度）约50 cm（压药压力40MPa），静电感度（50%发火能量） 4.0 × 10^{-4}J。爆速3.80～4.10 km/s（密度2.65 g/cm^3）。在8号工业雷管中，对0.6 g RDX所需起爆药量为0.035 g。耐压性能与晶型控制剂有关，耐压可达300 MPa左右。在晶型控制剂（如酒石酸钠及羧甲基纤维素钠）存在下，以叠氮化钠、Pb(NO$_3$)$_2$、三硝基间苯二酚镁为原料，以共沉淀方法制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

damuqiangdan

达姆枪弹 dum dum bullet cartridge 简称达姆弹，俗称炸子。装有达姆弹头的枪弹。达姆弹头是一种极易变形与破碎的弹头。结构形式有：弹头露铅式，见图(a)；弹头壳弹尖开口铅心平露或铅心缩露式，见图(b)、(c)；弹头壳弧形部纵向切开式，见图(d)。当弹头射入有生目标软组织时，铅心发生膨胀变形或弹头破碎，致使弹头传递给组织的能量大增，能极大扩大伤道容积和伤道出口，造成严重缺损性损伤。达姆弹名称来源于印度加尔各答附近达姆达姆这个地名。19世纪，在此地的一座英国兵工厂生产了弹头尖部切开露铅的枪弹，该弹对人员造成严重创伤。1899年海牙国际会议通过的三项声明中规定禁止使用这种枪弹。

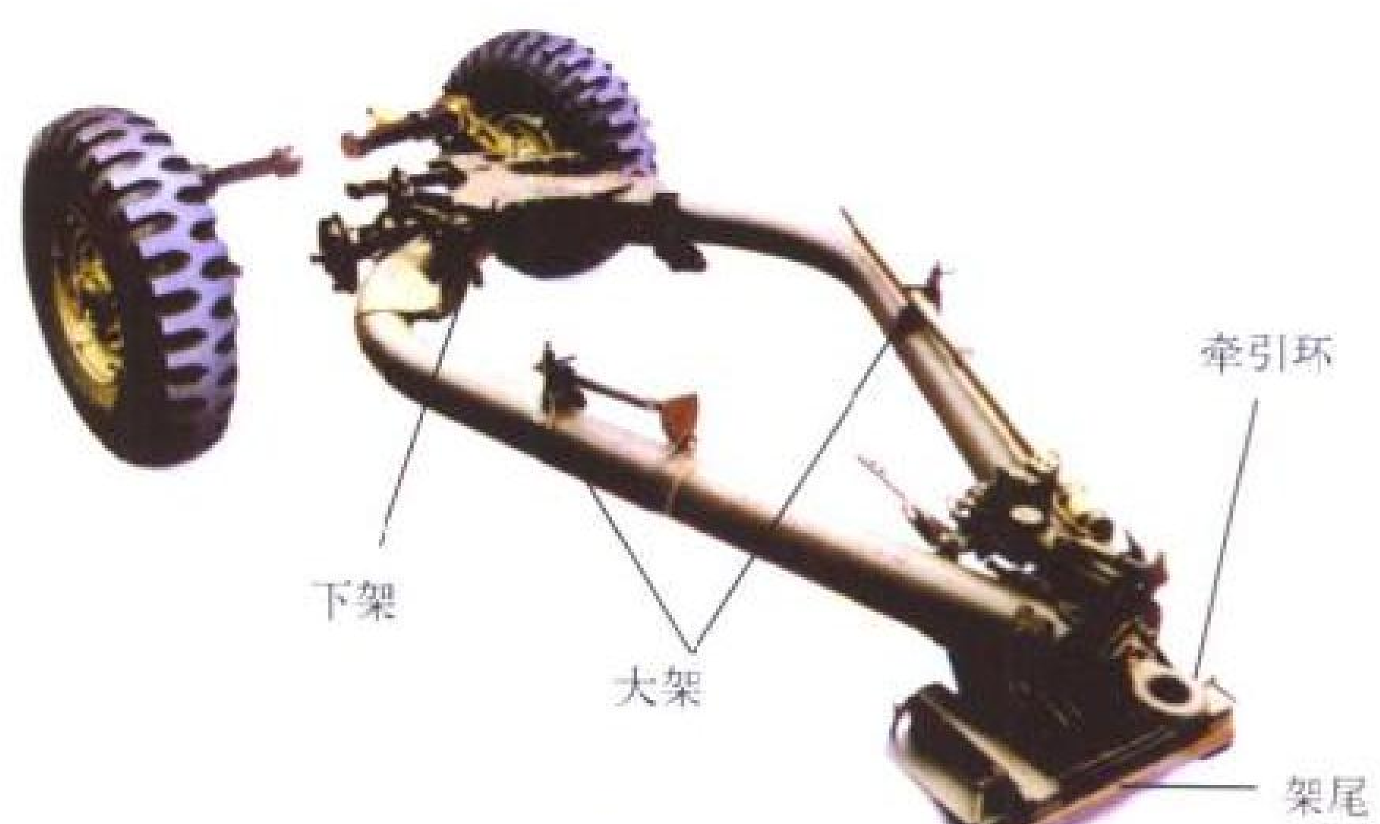


达姆弹头示意图

（撰写：吴世俊　修订：傅荣向　审订：李伟如）

dajia

大架 trails 牵引火炮炮架的组成部分，一般为管状梁或焊接的箱形梁结构。前端称架头，通常带有铰链轴孔，经架头轴与下架相连。后端称架尾，通常装有驻锄装置等。战斗状态时，驻锄插入（或用驻桩打入）土壤中。射击时，一方面通过大架将火炮前后支点距离加大，保证火炮的射击稳定性；另一方面通过在土壤中的驻锄（或驻桩）提供水平抗力，保持火炮的固定性。行军时，用安装在大架上的牵引杆与牵引车连接。早期的牵引式地面炮多为单脚式大架，即一个箱形或管状构件，方向射界较小（±6°～±8°）。后来发展开脚式大架，即由两个箱形或管状构件组成，战斗时可以张开，使方向射界提高到±20°～±30°，至今仍广泛应用。第二次世界大战后期，出现了多脚式（三脚或四脚）大架，方向射界为360°。20世纪60年代美国研制的M102式105 mm榴弹炮，其大架采用两个箱形构件，前部分开，有中间空档，架尾合并在一起，称为“鸟胸骨”式大架，其尾部装有滚轮，可在地面滚动实现360°方向射界。



大架外形图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

dakoujing fanqicai buqiang

大口径反器材步枪 large-caliber anti-material rifle 又称大口径狙击步枪。口径大于12 mm，用于反器材装备或薄壁装甲的步枪。20世纪80年代后，美国人采用12.7 mm口径开发了多种产品，定名为大口径狙击步枪，如巴雷特M82A1/A2及M90、波扎P50式、麦克劳伦M87及M88式等。而奥地利又将这类武器定名为大口径反器材步枪，90年代以来，南非和克罗地亚又推出了20 mm反器材步枪。尽管称谓不同，其作用都是用于对付轻型装甲车辆、直升机、装备器材以及雷达系统等重要目标，同时还可用于处理爆炸物等。这类武器质量不大，一般在10～20 kg内，结构简单、外形尺寸小、使用安全可靠且方便，而且有较大威力，如奥地利斯太尔


克罗地亚RT20M1式20 mm反器材步枪

AMR5075式15 mm反器材步枪配用15 mm尾翼稳定式钨合金箭形弹，在500 m距离上可穿透40 mm厚轧制均质钢板。这类步枪通常都配有高倍率光学瞄准具，大量采用轻合金及工程塑料，并采用高效缓冲与制退等装置，以保证射击稳定性与高精度。从现有产品看，结构多为半自动，也有非自动的。（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

dakoujing jiqiang

大口径机枪　large-caliber machine gun　通常指口径在12.7 mm以上的机枪。我国曾称为超重机枪，美、英等国称其为重机枪。主要用于射击地面薄壁装甲目标和火力点以及2000 m内的空中目标。射击方式对空以长点射为主，对地以短点射为主。自动方式多采用导气式或枪管短后坐式，供弹方式为弹链供弹。全枪质量由数十千克到两吨左右。平射瞄准具多用机械瞄准具或光学瞄准镜；高射瞄准具多采用环形缩影瞄准具或自动向量瞄准具。枪身可装在三脚架、轮架或牵引式枪架上，也可装在装甲运输车、坦克、飞机或舰艇的枪座上。第一次世界大战中，为对付飞机和装甲车辆，1918年，德军首先装备了大口径机枪。到第二次世界大战时，大口径机枪在反装甲和防空中发挥了重要作用。从20世纪50年代开始，由于装甲防护性能的提高，以及飞机飞行高度的上升，大口径机枪已显得威力不足，不再作为防低空的主要武器，而经常用于射击地面火力点、掩体



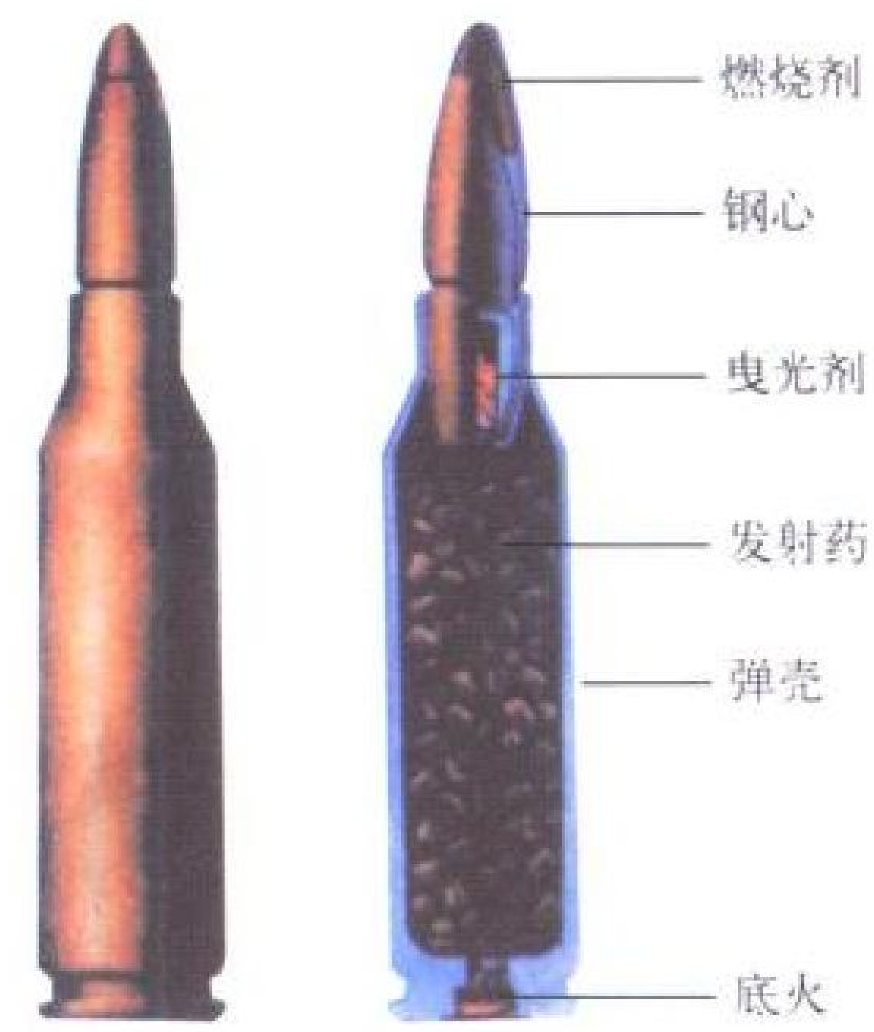
国产12.7 mm大口径机枪

和集结的有生目标。但自70年代以后，由于采用了高密度钨合金穿甲弹和开发了次口径高速脱壳穿甲弹等，侵彻能力增强，大口径机枪的发展再次活跃，且质量也大幅度减小，如前苏联HCB 12.7 mm大口径机枪枪身质量已减到25 kg，国产12.7 mm重机枪全枪质量仅为26.3 kg。因此以平射为主的大口径机枪有可能取代重机枪。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

dakoujing qiangdan

大口径枪弹　large-caliber cartridge　口径大于12 mm的枪弹。配用于大口径反器材步枪、重机枪、高射机枪、车装机枪、舰艇机枪、航空机枪。主要用于毁伤空中、地面和水面的薄壁装甲目标和器材装置，歼灭远距离暴露或隐蔽在轻型野战掩体后的有生目标，压制火力点，封锁要道或隘口。大口径枪弹口径多在12～15 mm范围，有效射程一般为1000～2000 m，威力显著大于步枪弹。主要弹种有普通弹、穿甲弹、曳光弹、穿燃弹、穿燃曳弹等。以穿燃弹或普通弹为主要弹种。为提高现有武器的作战效能，在弹头结构、弹心材料等方面进行了研究与改进，开发了钨合金弹心的脱壳穿甲曳光弹、脱壳穿甲燃烧曳光弹、硬质合金弹心的穿燃



14.5 mm机枪弹

曳弹、穿爆燃弹等新弹种，提高了穿甲能力，增加了对目标的多种作用功能。现装备使用的大口径枪弹有12.7 mm、14.5 mm、15.5 mm机枪弹，15 mm大口径反器材枪弹。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

dapingmu xianshiqi

大屏幕显示器　large screen display　见电子卷。

dayalijiao chilun jiagong

大压力角齿轮加工　great pressure angle gear machining　超过标准压力角（20°）的齿轮的加工方法。目前标准压力角多被定为20°，压力角超过20°的齿轮被称为大压力角齿轮。随着传递动力的增加，齿轮传动装置的压力角也有所增大，需采取加大齿轮压力角的措施，以增加齿根厚度、提高齿轮抗弯能力。现代坦克和军用车辆广泛采用大压力角齿轮，承受重载的圆柱齿轮多采用25°压力角，承受重载的锥齿轮多采用22.5°压力角。大压力角齿轮加工方法与标准压力角齿轮加工方法基本相同，只需采用相应压力角齿轮的齿形刀具。（撰写：孟凡玉　杜部锋　审订：李　瑜）

danbing bulei zhuangzhi

单兵布雷装置　man-packed mine laying system　又称单兵布雷器、单兵布雷系统。由单兵操作的机动布雷器材。有布撒防步兵地雷的布雷装置和布撒防坦克地雷的布雷装置。通常由布雷弹（筒）、简易发射装置、开仓抛雷装置、可撒布地雷及雷仓等组成。发射动力多采用火箭发动机或以火药直接抛射两种形式。布雷距离可达数十米到数百米，布雷数量为数个到数十个，布雷面积可达数百平方米至数千平方米。所布地雷体积小、质量小，全套器材轻者不足10 kg，重者数十千克，以便于单兵携带。主要用于战斗过程中机动布雷，例如在新



单兵布雷装置

占领的阵地周围快速布撒防步兵地雷场，用以阻滞敌步兵的冲击与反冲击，巩固已占领阵地；在被破坏的雷场及其他障碍物配系中布雷以恢复其障碍能力；在部队翼侧和结合部实施快速抛撒布雷以加强对部队翼侧和结合部的掩护；向敌战斗队形中直接快速抛撒布雷以迟滞其行动，分割其战斗队形；也可用以封闭敌突破口及桥梁、渡口、隘路等交通要道。20 世纪 80 年代中期，单兵布雷装置首先由我国研制成功，随后，英国、意大利、美国也研制了此类器材。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

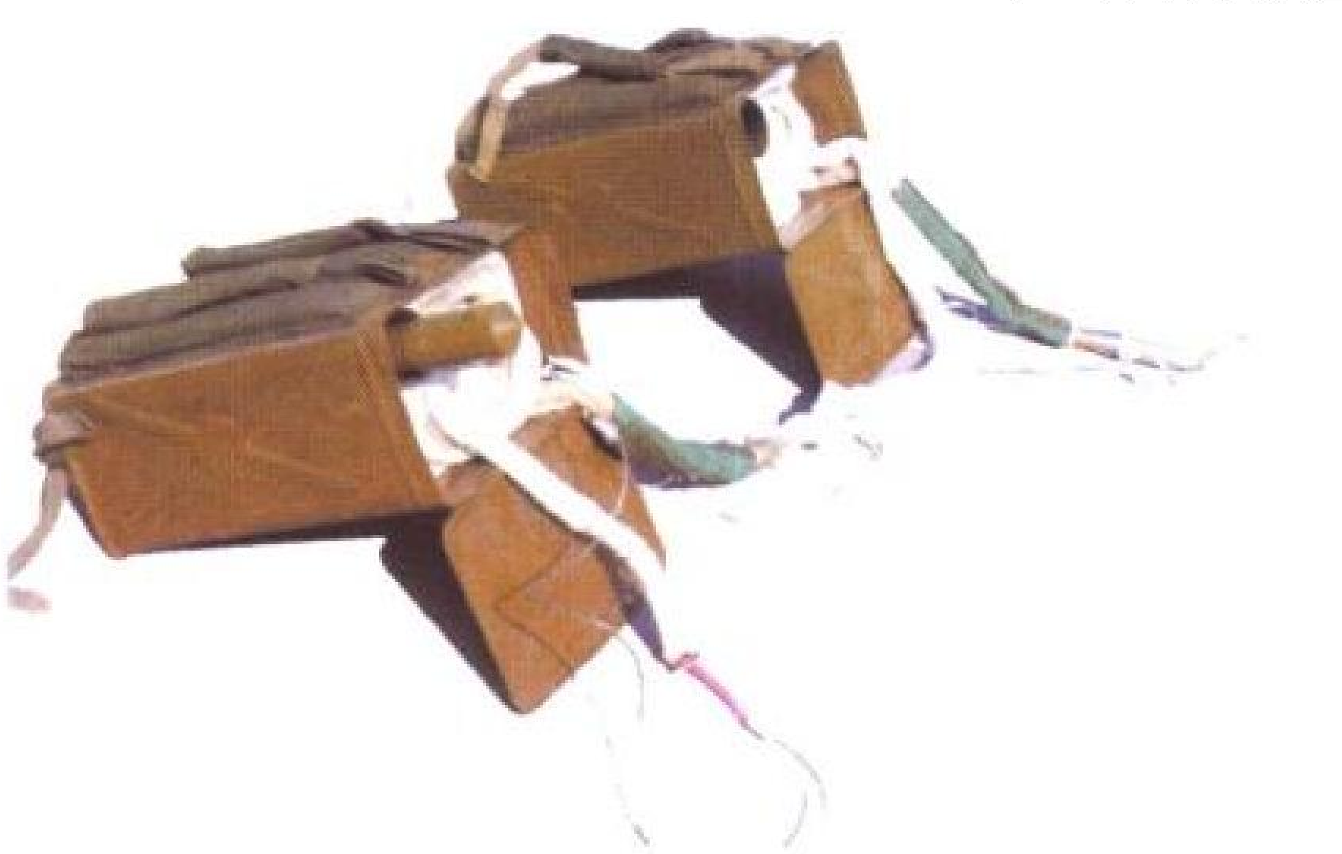
danbing daodan

单兵导弹　individual missile　带有制导系统的单兵弹药。单兵导弹由弹体、战斗部、制导（或控制）系统、动力装置、电源等组成。单兵导弹分为单兵反坦克导弹和单兵防空导弹，与其他反装甲和防空武器配合，可组成一个完整的反装甲和防空火力体系。单兵导弹开始出现于 20 世纪 60～70 年代，目前正在装备和改进第一、二代，研制第三代。单兵导弹的使用与装备，提高了步兵的独立作战能力、整体作战能力和机动作战能力，是步兵武器装备现代化的重要标志。单兵导弹的特点是：命中概率高，毁伤能力强，如英国米兰反坦克导弹在 20～2000 m 距离上命中概率为 98%，击毁概率 90%；质量小，一般系统质量在 15 kg 左右；对空、对地两用，可攻击多种目标，如美国“军刀”防空导弹，配用空心装药战斗部，既能攻击亚音速飞机、直升机，又能对付地面的装甲目标；应用新的制导技术，进一步降低成本，力求部分取代火箭发射器和无坐力发射器。

（撰写：穆允全　审订：莫美文）

danbing huojian baopoqi

单兵火箭爆破器　individual rocket demolition kit　由单兵携带和使用的以火箭发动机输送爆炸带在雷场和铁丝网中开辟通路的爆破器材。单兵火箭爆破器全套器材的总质量较小，一般在 15～17 kg，适合单兵携带。由火箭发动机、爆炸带、引信、发射箱、控制标识装置、击发器等组成。作业手打开发射箱盖，将发射箱支架在地面上，用击发器拉



单兵火箭爆破器

发火后，经 4 s 延时，火箭发动机开始工作，拖带爆炸带起飞。当飞行一定距离时，阻力伞张开，拉发爆炸带上的引信，经一段延时，待爆炸带落地展直后引爆爆炸带，借助爆炸带爆炸产物和冲击波的作用在防步兵雷场或铁丝网中开辟出步兵通路。单兵火箭爆破器因为受总质量的限制，爆炸带内的装药量比较少，开辟通路的宽度为 0.5～0.8 m 左右。同样，为减轻全套器材的质量，发射箱既是发射装置又是包装箱。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

danbing xinxi xitong

单兵信息系统　dismounted soldier information system　以徒步步兵作为平台的战场信息采集、处理、传输和控制系统。单兵信息系统以士兵为基本单位，将士兵及其装备组成一个集信息采集、处理、传输、控制和人体保护于一体的完备合理的综合系统，是数字化部队的必备装备，也是实现战场数字化不可缺少的重要环节。单兵信息系统还可以与单兵武器系统结合使用，从而提高单兵作战的杀伤力。总之，单兵信息系统把单兵纳入了战场信息网，因而保证了指挥控制决策的有效性和士兵最大限度地实时共享战场信息。单兵信息系统从功能上分，主要包括信息探测、信息处理、信息传输、信息交换以及信息控制五大部分。这些功能分别由以下物理设备来实现。(1) 定位导航和光学探测设备，能够帮助单兵获取自身、同伴以及敌方目标的信息，进行敌我识别，掌握战场态势。(2) 士兵计算机，能够进行信息处理、存储，可以处理和显示数字地图、通信信息、敌我识别信息等。(3) 通信设备，能实现语音、数据、图形、图像等信息的传输，保证单兵与班内成员以及己方战区的通信联络，是使数字化信息能在整个战场上传输和共享的基本保障。

（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

danbing yunbaodan

单兵云爆弹　individual fuel air explosive (rocket flamethrower)　以汽化燃料爆炸形成的超压摧毁目标的弹药。主要靠冲击波毁伤目标，兼有一定程度的热效应及对有生力量的窒息作用。主要用于攻击建筑物及其内部目标。俄罗斯的什米尔单兵云爆弹已用于阿富汗和车臣战场。什米尔为一次性使用武器，发射筒用玻璃钢制造，采用了浮动发动机，弹丸飞离筒口后发动机或后抛或留在筒内，发射筒不产生后坐力。弹径 93 mm，携行长度 1200 mm，全弹质量为 12 kg，射程 20～1000 m，主装药为 2.1 kg 的镁粉和液态硝酸异丙酯混合云爆剂。爆炸时离炸点 3m 处产生的冲击波超压大于 0.27 MPa，在 90 m^3 的掩体内爆炸，超压值大于 0.88 MPa。一发弹即可摧毁 90 m^3 的砖石结构建筑。（撰写：穆允全　审订：莫美文）



俄罗斯什米尔单兵云爆弹

danbing zonghe zuozhan xitong

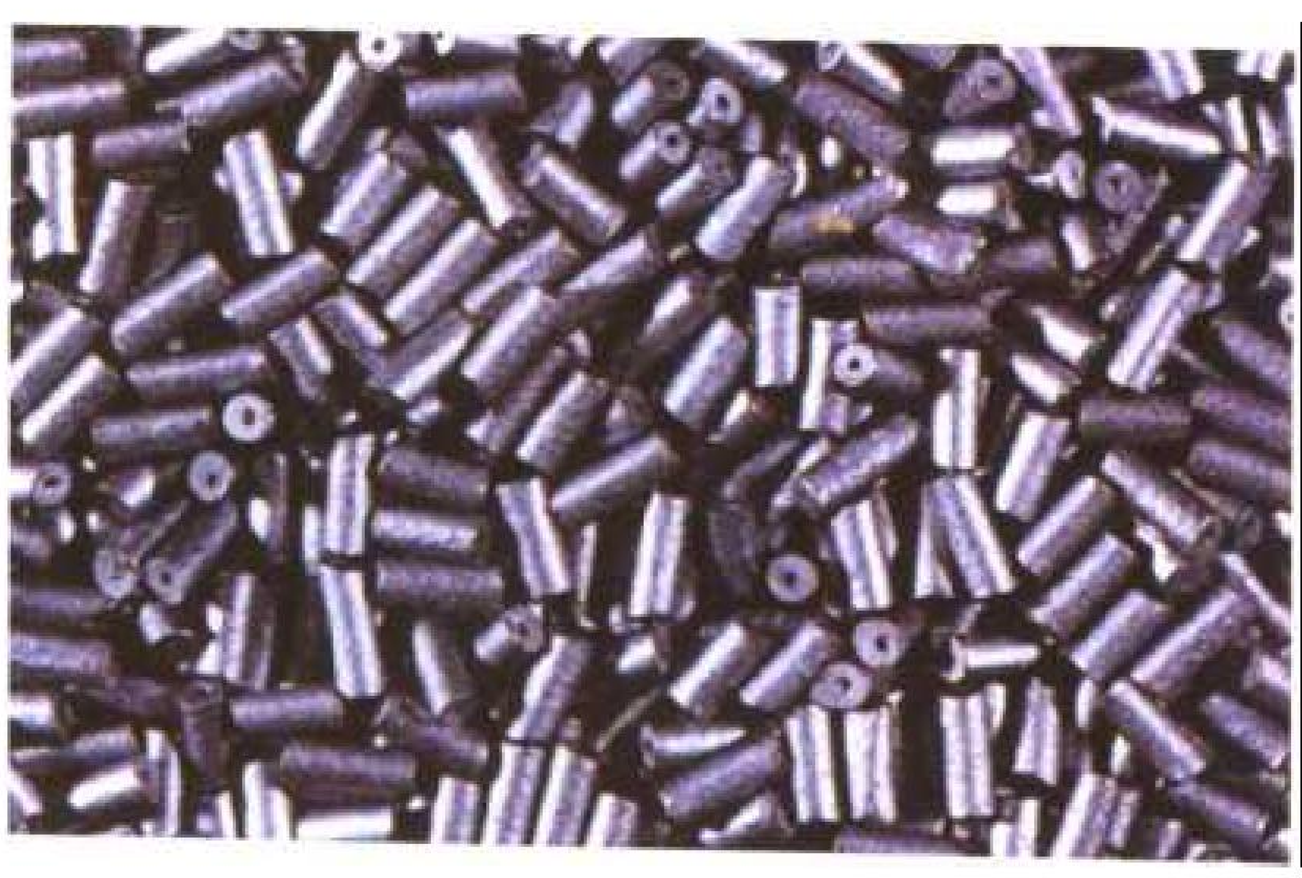
单兵综合作战系统　soldier integrated combat system　由单兵作战所需的武器以及观察、瞄准、通信、防护、伪装、信息处理、微气候调节等器材所组成的完整系统。它一般由几个分系统组成：(1) 综合头盔分系统：主要包括头盔本体、数字式电视摄像机或数字相机、防激光夜视眼镜、电子耳与话筒、镜内显示器、敌我识别器、GPS 与通信天线，它既是士兵头部的重要防护装置，又是士兵系统与外界交换信息的主要界面。(2) 武器分系统：主要包括单兵战斗武器、简易火控、管射自适应弹药和普通弹药、昼夜瞄准具及辅助装备等，它是有效杀伤敌人的主要手段。(3) 网络信息终端分系统：主要由单兵计算机、单兵电台和单兵导航定位装置组成，为士

兵提供 C^4I 能力，使单兵和整个野战数字化网络连接起来，成为数字化战场和数字化部队的基本组成单元。(4) 防护分系统：由服装子系统，防核、生、化武器子系统，微气候调节子系统，电源子系统几部分组成。其中，服装子系统主要包括作战服、防护手套、作战靴、轻型防弹背心和防弹绑腿；防核、生、化武器子系统包括防生化面罩、防生化内衣和单兵侦毒器材；微气候调节子系统包括夏季制冷、冬季保暖等装置；电源子系统主要提供质量小、能量高的综合电源。它可为士兵提供战场上的全面保护，使其不受子弹、炮弹碎片、核、生、化有毒物质的侵袭和战场恶劣环境的侵害，提供在可见光、夜视微光及电磁波谱中的伪装和隐蔽。(5) 生活保障分系统：由单兵用具子系统和卫生食品子系统组成，其中单兵用具子系统主要包括新型单兵携行具、多用途雨衣、多用途睡袋和单兵野战工具；卫生食品子系统主要包括单兵野战食品、个人急救包、单兵急救盒、生理监测和生命支持系统。它可为士兵提供结构合理的携行用具和生存保障功能。这些分系统是模块式的，可依据任务和战场环境不同，选择抽取若干分系统和部件进行组合。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

danji fasheyao

单基发射药 single base propellant　又称硝化纤维素发射药、硝化棉发射药，简称单基药。以硝化纤维素为惟一基本能量组分的发射药。为满足其弹道性能、加工工艺以及使用寿命的要求，除硝化纤维素外，单基药中还需加入安定剂、消焰剂、钝感剂、光泽剂、缓蚀剂等附加组分。单基药在制造过程中，利用具有挥发性的醇醚溶剂将硝化纤维素塑化（俗称胶化），经压伸成形、晾药、切成具有一定形状尺寸的药粒，再通过驱溶工序驱除挥发性溶剂。因此，单基发射药也称作挥发性溶剂火药。优点是无烟、烧蚀较低、强度较高。单基药由



小口径武器用单基发射药

于制造过程需要驱除溶剂，使其药型尺寸受到限制，生产周期也较长。单基发射药主要用于轻武器和火炮发射药装药。

（撰写：邹德忠　审订：任务正）

danmaichong jiaogenzong

单脉冲角跟踪 monopulse angle tracking　只用一个脉冲即可获得角误差信息的角跟踪技术。单脉冲角跟踪需要天线同时形成多个波束，以便通过测量和比较接收的各波束回波脉冲相对幅度或相对相位，确定目标的角度信息。根据角误差信号获取的方法不同，单脉冲技术主要分为两大类，即幅度比较单脉冲（亦称振幅和差式单脉冲）及比相单脉冲（亦称相位和差式单脉冲）。目前高性能精密跟踪雷达常用的是幅度比较单脉冲。这种工作体制的特点是角精度高（比圆锥扫描雷达高一个数量级）、灵敏度高、数据率高、抗干扰能力强，但技术较复杂，对加工工艺要求高。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

danren yanti baopoqi

单人掩体爆破器 one-man foxhole exploder　野战条件下利用炸药的爆破作用快速构筑单人掩体的爆破器材。通常由穿孔装药、抛土装药、起爆装置和支撑装置等组成。穿孔装药是利用聚能装药形成的金属射流，在土壤中穿出一定孔径和深度的药室，继而抛土装药随进至药室内爆炸，压缩与抛开土壤，形成掩体。有冻土型和非冻土型两种。冻土型的穿孔装药和抛土装药的药量分别要比非冻土型的大两倍和一倍多。单人掩体爆破器的随进方式主要有两种：一种是以固体火箭发动机作为推动抛土装药随进的动力；另一种是借助聚能装药爆轰产物剩余能量推动抛土装药。后一种结构方式简单、可靠，具有独创性。使用时垂直布设在地面上，拉燃起爆装置，经 12 s 延期，人员撤至安全地点后，穿孔装药爆炸，金属射流从心管穿过，在土中穿出药室，紧随射流之后的爆轰产物冲击隔爆机构，从而推动抛土装药进入药室，经短延期后，抛土装药爆炸，在中等硬度土壤中可形成口部直径约 1.3 m，可见深 0.4 m，全深 1 m 的漏斗坑，稍加修整即成跪姿掩体。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

dantong shenguan

单筒身管 monobloc tube　又称单层身管。由一个毛坯制作而成的身管。这种身管制造工艺简单，是目前主要的结构形式，得到广泛采用。为了提高身管的弹性强度极限，除提高身管材料的机械性能外，还可以采用自紧工艺方法，这样的身管称自紧身管。

（撰写：刘心和　审订：马福球）

danwei gonglü

单位功率 power-to-weight ratio　又称吨功率。指战车发动机标定功率与战斗总质量的比值。一般以kW/t或马力／吨表示。它是评估车辆机动性能的一项最重要的综合指标，表征发动机对车辆单位质量所能提供的最大功率。单位功率的大小直接影响车辆的最大速度、平均速度、加速性、最大爬坡度和转向性能等主要的机动性能指标。增大单位功率以提高机动能力是现代坦克装甲车辆发展中的一种基本趋势。但单纯增大发动机功率又将引起战车尺寸、质量的增加和最大行程的缩短，因此需要进行综合分析和优化设计。现代主战坦克的单位功率一般为 14～20 kW/t（19～27 马力／吨），步兵战车为 14～18 kW/t（19～24 马力／吨），装甲输送车为 10～18 kW/t（13.6～24 马力／吨）。

（撰写：田树文　修订：别杰民　审订：阎向前）

danzhi qibaoyao

单质起爆药 single compound primary explosive　由单一化合物组成的起爆药。重要的有叠氮化合物（如叠氮化铅、三叠氮三聚氰、三硝基三叠氮苯），重氮化合物（如二硝基重氮酚、硝基重氮苯高氯酸盐），重金属的雷酸盐（如雷汞），多氮化合物（如四氮烯、硝基四唑等），重金属的硝基酚盐（苦味酸铅、三硝基间苯二酚铅），乙炔化合物（如乙炔银），过氧化合物（如过氧化三环丙酮）等类起爆药，但常用的是前五类。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

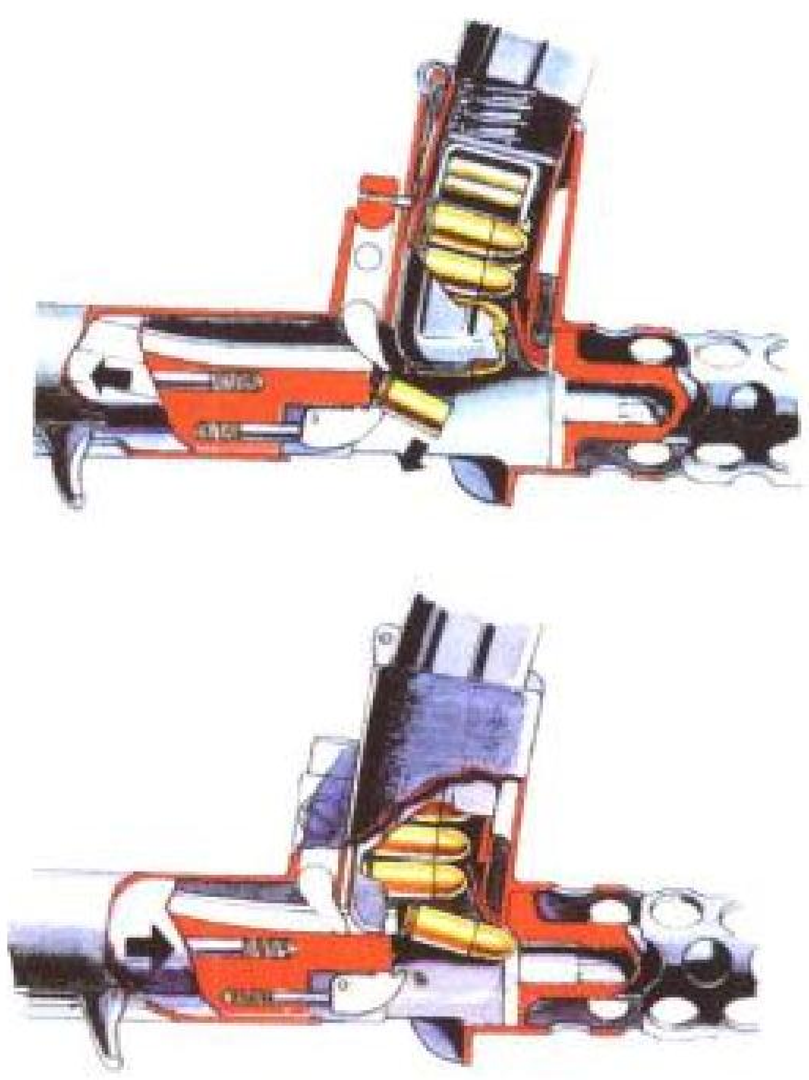
dandao zhiyao

单质炸药 single compound explosive 又称单体炸药、单组分炸药、化合物炸药。能发生爆炸变化的单一化合物。它们的分子中包含有氧化剂（硝基）和还原剂（碳和氢），为亚稳态物质。当受到外界能量激发时，原子间键断裂，通过快速氧化—还原反应生成大量气态产物（碳和氢的氧化物和氮气），并释放大量的热能。根据分子结构或分子中所含的爆炸性基团，最重要的单质猛炸药可分为三类：(1) 硝基化合物，分子中含 $C-NO_2$，如梯恩梯（2,4,6－三硝基甲苯）、二氨基三硝基苯、三氨基三硝基苯、六硝基芪；(2) 硝胺化合物，分子中含 $N-NO_2$，如黑索今（环三亚甲基三硝胺）、奥克托今（环四亚甲基四硝胺）、硝基胍等；(3) 硝酸酯化合物，分子中含 $O-NO_2$，如太安（季戊四醇四硝酸酯）、硝化甘油（丙三醇三硝酸酯）等。有一些含其他爆炸性基团（如 N_3、ONC、$N\equiv N$、$C\equiv C$ 等）的化合物，如叠氮化合物、雷酸盐、重氮化合物、乙炔化合物等，它们也是单质炸药，作为起爆药使用；还有另一些含爆炸性基团的化合物，虽然也能发生爆炸变化，可归属于单质炸药的范畴，但由于不具备作为炸药使用的其他条件而不能成为实用的炸药。单质猛炸药（不包括起爆药）除少数例外，一般不单独使用，而是用作混合炸药的主要爆炸组分或火药的重要含能组分。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

dancangshi rongdanju

弹仓式容弹具 magazine container 使枪弹有序排列、并能将其依次输送到进弹口位置的盒式容弹具。一般由弹仓体、输弹器（俗称托弹板）、输弹簧（俗称托弹簧）、底盖、扣弹齿和定位卡笋等组成。它既是容弹具，又是输弹机构，还是进弹机构的重要组成部分。弹仓式容弹具按连接方式分为固定弹仓（常简称弹仓）和可换弹仓两类，其中固定弹仓按形状分为管式弹仓、盒式弹仓和弹斗；可换弹仓按形状和排列方式分为弹匣、弹盘和弹鼓。弹匣呈矩形、弧形、梯形或平行四边形盒状，是枪弹在其内以单行、双行或多行同向排列，且各行枪弹轴线基本上在同一平面内的一种容弹具；弹盘呈扁平圆状，是枪弹在其内以单层或多层向心排列的一种容弹具；弹鼓呈截头圆锥盒形，是枪弹在其内绕轴线成圆柱面或圆锥面或蜗线状同向排列的一种容弹具。弹仓式容弹具的特点是更换迅速、外形平整、便于使用。（撰写：郭占义　审订：李伟如）



弹匣供弹示意图

dandao gailiangji

弹道改良剂 ballistic modifying agent 为改善火箭发动机弹道性能而在推进剂中加入的一种功能助剂，包括改变燃烧速度的燃速调节剂、降低燃速对压力敏感性的压力指数调节剂、使低压下能稳定燃烧的燃烧稳定剂等。有时一种组分兼有多种调节功能，既能调节燃速，又能降低压力指数，还能降低稳定燃烧的临界压力。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

dandao jiefa

弹道解法 ballistic solution 求解弹道诸元（弹箭质心运动参数）的方法。主要有近似分析解法、数值积分解法和弹道表解法。近似分析解法是在一定的近似假设条件下对弹箭质心运动方程直接求解得到解析式。常用的近似解法有西亚切解法、级数解法、炸弹弹道解法、空中射击弹道解法等。数值积分解法尽管也是数学上的一种近似解法，但它能以所需要的精确度积分弹箭运动微分方程组而达到所需要的计算精度，故称为弹道精确解法。最常用的方法还有便于电子计算机求解的龙格—库塔解法和便于手工计算的差分法。前者实质上是以台劳级数为基础的一种改进方法，后者系利用函数的各阶差分求解弹道方程。弹道表解法是指应用在某阻力定律和标准条件下用数值积分法进行弹道计算编制的弹道表，进行弹道基本诸元和修正诸元的查算或反查算。按不同需要，可选用地面火炮外弹道表、低伸弹道表、高射炮外弹道表和航空炸弹弹道表等。现在弹道计算已趋于软件化，用电子计算机能十分方便地解算弹道。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

dandao sheji

弹道设计 ballistic design 在给定战术技术要求和某些特定的弹道参数条件下，应用弹道学理论，综合确定武器发射系统参数的过程。武器发射系统参数包括结构诸元（如身管长、药室容积、弹形等）、装填参数（如装药质量、弹丸质量、火药厚度等）以及有关弹丸的威力参数。弹道设计是武器发射系统设计的基础，是决定武器性能的重要环节。它主要包括外弹道设计、内弹道设计和终点弹道设计。弹道设计过程通常由外弹道设计确定出口径 d、弹丸质量 m 和初速 v_0，再由内弹道设计确定身管的内膛结构诸元和装填参数。终点弹道设计主要是根据不同用途的弹丸进行威力参数设计。弹道设计由少数已知参数确定数量很多的未知参数，存在一个多方案计算、优化和评价问题，要经过多次反复计算才能完成。优化设计、系统工程理论和计算机辅助设计已成为弹道设计的重要方法。（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

dandao xishu

弹道系数 ballistic coefficient 表征无控弹箭本身特性（形状、大小和质量）的物理量，记为

$$c = i d^2 \times 10^3 / m$$

式中 i 为弹形系数；d 为弹径；m 为弹箭质量。在一定的射角和初速度条件下，c 值越大，弹箭受到的阻力就越大，弹道就越弯曲，射程就减小；反之亦然。可见，弹道系数是影响弹道特性的一个重要参量。减小弹道系数可通过改善弹形和增大弹箭的断面密度（m/d^2）来实现，但绝不能通过减小弹径来实现。因为就某一类型的弹种而言，大致有下述关系

$$m = C_m d^3 \times 10^3$$

式中 C_m 为弹箭密度系数（kg/dm^3）。于是便有

$$c = i / C_m d$$

显然，弹道系数与弹径成反比。二者量级关系大致为：大口径弹 $c < 0.5$；中口径弹 $c \approx 1$；小口径弹 $c \approx 5$；小口径枪弹 $c > 10$。还应注意：弹道系数与弹形系数有关，因而也与阻力定律有关。（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

dandao xiuzheng

弹道修正 trajectory correction 根据实测的气象与弹道条件参数对标准弹道方程求解的补充计算。外弹道问题的解法和射表的编制是在一定的（即标准的）弹道条件、气象条件下进行的。而实际射击时，这些条件与标准条件不完全相同，因而造成射击偏差。为了纠正这些偏差，必须进行弹道修正。经弹道修正求出的弹道诸元偏差即可确定修正量，将它叠加到标准条件下的弹道诸元中去，可以提高武器的射击精度。此外，弹道修正还必须根据武器射击所观测的弹目偏差值来进行。弹道实时修正技术是目前弹箭精确打击技术中的一种。它能测出各种随机扰动所造成的弹道偏差，然后由弹上的修正执行机构根据指令进行一次或若干次的弹道修正，使弹丸尽可能按预定弹道飞行，从而减小散布。采用这种技术的弹药成本相对较低，可大幅度提高弹药的命中精度。

（撰写：马岩峰 审订：龚至豪 侯朝桢）

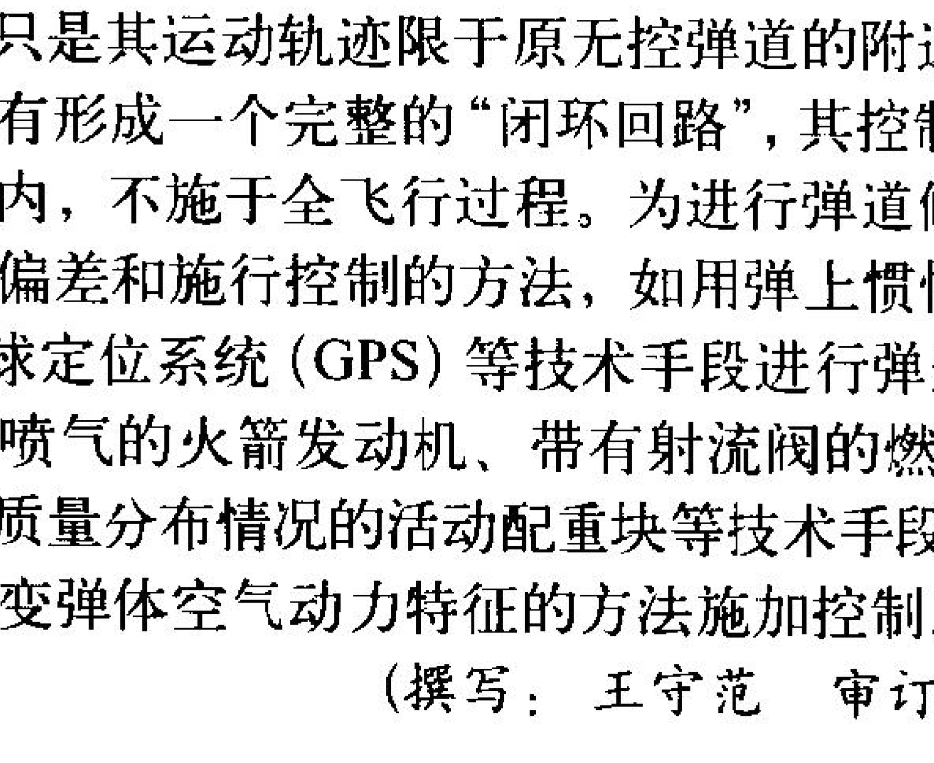
dandao xiuzheng huojiandan

弹道修正火箭弹 trajectory corrected rocket 对火箭运动状态施加短暂控制，使飞行偏差得到一定程度修正的火箭弹。它是人们为克服一般无控火箭弹散布大、射击精度低的缺点而研究发展的一类新型火箭弹。其一般原理是：首先通过实时测量火箭飞行弹道（或飞行状态）相对预定“理想弹道（或理想状态）”的偏差，随后即时对火箭的运动状态施加短暂控制，从而使飞行偏差得到一定程度修正，最终达到减小散布，提高射击精度的目的。实际上，弹道修正火箭弹也是一种制导火箭弹，只是其运动轨迹限于原无控弹道的附近，其制导作用往往没有形成一个完整的“闭环回路”，其控制作用局限在较短时间内，不施于全飞行过程。为进行弹道修正，有多种测量弹道偏差和施行控制的方法，如用弹上惯性器件、地面雷达、全球定位系统（GPS）等技术手段进行弹道测量，利用侧向脉冲喷气的火箭发动机、带有射流阀的燃气发生器、能改变弹体质量分布情况的活动配重块等技术手段进行控制，也可采用改变弹体空气动力特征的方法施加控制。

（撰写：王守范 审订：徐令昌）

dandao xiuzheng paodan

弹道修正炮弹 trajectory corrected projectile 具有弹道修正装置的炮弹。通常由弹道修正装置和全备弹丸组成。弹道修正装置是一种能实时测量弹道参数，实时进行数据处理并形成修正指令，实时调整弹丸飞行弹道参数，使弹丸飞向目标的装置。该装置一般由测量、数据处理（计算装置）、控制执行机构及指令传输机构等组成。弹道修正炮弹的射击方法与普通炮弹相同，能在弹丸的飞行弹道上（或某一段上）实时获得某一个或几个主要弹道参数，并实时得出飞行弹道与预期弹道之间的偏差，通过数据处理装置进行计算和逻辑判



弹道修正炮弹

断形成修正指令，将修正指令传输给简易控制装置后，简易控制装置驱动执行机构对弹丸的飞行弹道实施有目的的修正，使弹丸接近或命中目标，从而大幅度提高炮弹的射击精度。弹道修正炮弹弹道参数的获取有三种途径：一是地面雷达获取，二是通过全球定位系统（GPS）获取，三是通过GPS与MEMS复合获取。弹道修正炮弹的特点是低成本、高精度，它适用于中、大口径远程或超远程火炮发射。

（撰写：方参田 审订：杨绍卿）

dandao xiuzheng rengong zhuangdingliang

弹道修正人工装定量 manual setting parameters for ballistic correction 由人工设定并输入的影响射击诸元的数据。在与射击有关的各项条件中，其中一部分条件随时在变化，必须用自动传感器实时测量，如距离、目标速度、炮耳轴倾斜角、横风等。另有一部分环境条件数据不是实时变化，在某特定时间、区域是基本不变数值，则不必用自动传感器测量，由人工根据具体情况输入某一个固定数据，如身管磨损、零位修正量等作为弹道修正人工装定量。还有一部分数据如距离、药温、气压等，既可以自动输入，也可以用人工装定，炮手根据具体情况选定。

（撰写：郝权文 审订：凌征均）

dandao xiuzheng yinxin

弹道修正引信 trajectory correction fuze 测量载体空间坐标或姿态，对其飞行弹道进行修正，同时具有传统引信功能的引信。由空间位置或姿态测量部件、中央处理单元、控制部件、执行部件，以及传统引信的目标探测部件、安全系统、爆炸序列及电源组成。它的外形符合引信结构要素标准。载体姿态的测量与弹道的修正主要利用微型惯性测量组合和捷联惯性导航原理；载体空间位置的测量与弹道的修正主要利用微型卫星信号接收机和卫星导航原理。分一维和二维弹道修正引信。一维弹道修正引信仅对射程误差进行修正。发射前将目标距离等信息装于引信中，并瞄向比目标更远的一个点。发射后由引信中的定位部件对弹丸初始段弹道进行测量并预报实际弹道，将预定弹道与实际弹道进行比较，得出射程修正量，通过控制阻尼机构的张开时刻或张开量度修正弹丸的飞行弹道，使落点尽量接近目标。二维弹道修正引信同时对射程误差和方向误差进行修正，常用捷联惯性导航原理测量弹丸飞行初始段的姿态，也可与卫星导航原理相结合，通过微型火药推冲器、鸭式舵等修正机构对弹道进行修正。弹道修正引信配用于榴弹炮（或加农炮、加榴炮）、迫击炮、火箭炮等地面火炮弹药，特别是增程弹药上，用以提高对远距离面目标射击的毁伤概率。

（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

dandaoxue

弹道学 ballistics 研究弹丸及各种发射体从发射开始到弹道终点的运动规律及其伴随发生的有关射击现象的学科。弹道是指弹丸或其他发射体质心运动的轨迹。根据射击过程中的不同弹道段所发生的射击现象，可将弹道段分成以下四个弹道段及相应的研究领域：(1) 内弹道学，亦称推进动力学。研究弹丸在膛内运动、火药燃烧、气体生成以及多相流动和能量转换等有关现象；(2) 中间弹道学，亦称发射动力学。研究弹丸穿越膛口流场时的受力状况、运动规律、以及伴随膛内火药燃气排空过程发生的各种现象；(3) 外弹道学，亦称飞行动力学。研究弹丸脱离膛口流场影响后在空气中的运动规律及有关现象；(4) 终点弹道学，研究弹丸或战斗部机理以及对目标毁伤效应、毁伤准则及易损性分析等有关现象。

研究对肌体致伤效应的创伤弹道学也属于终点弹道学的一个分支学科。弹道学涉及的基础学科相当广泛，是一门综合性的学科，它是武器系统设计和应用的理论基础。研究弹道学的目的即在于本着全弹道的观点，在理论和实践上指导武器弹药系统的设计、使用和改进，使武器在优化条件下达到预期的射程、射击精度和毁伤效果，并保证射击可靠性和安全性。随着武器和现代科学技术的发展，弹道学在新概念武器的研制，新发射原理的探索以及新能源的应用等方面将发挥应有的指导作用，同时也促进弹道学自身的发展。

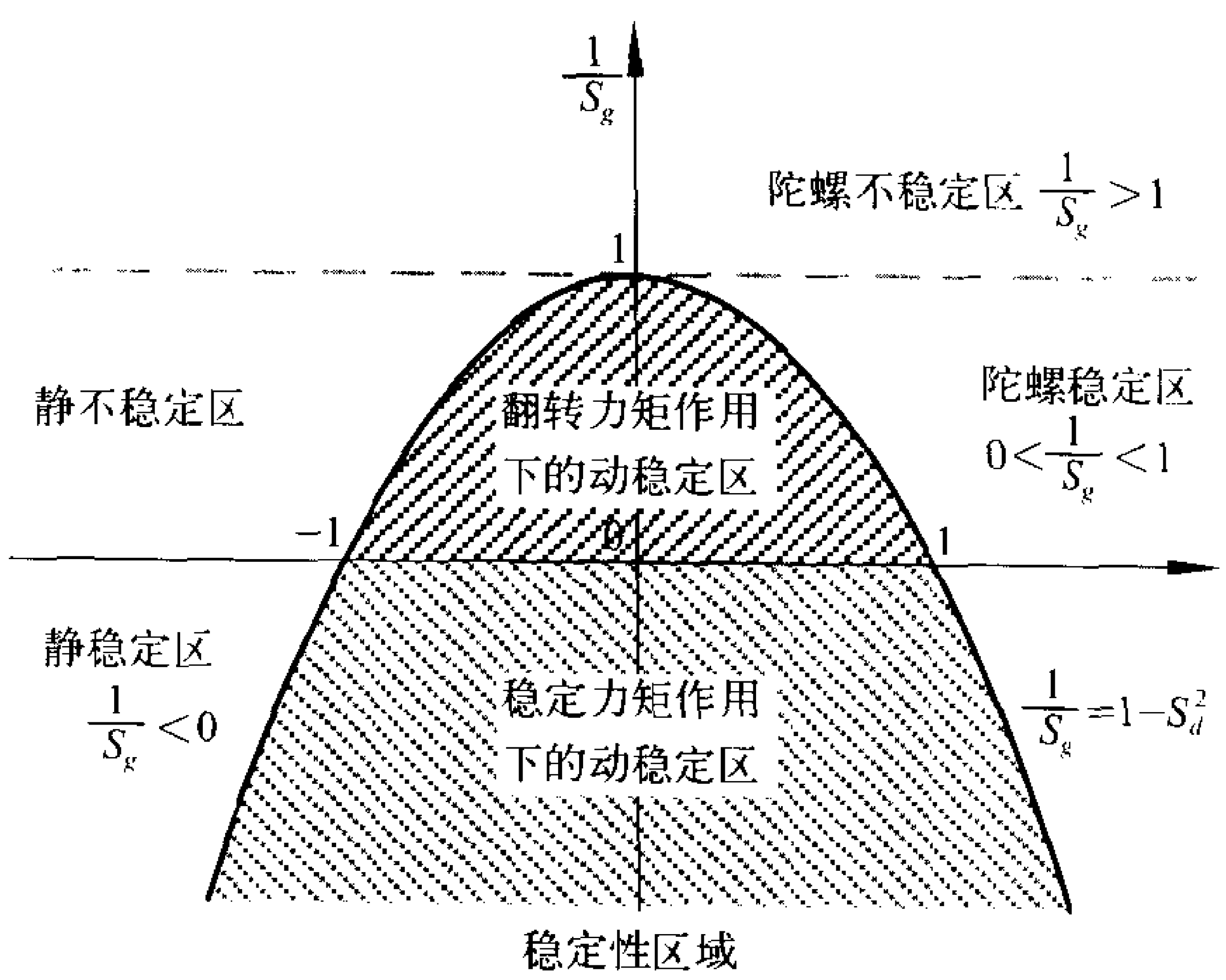
（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

danjian feixing wendingxing

弹箭飞行稳定性　flight stability of missiles　弹箭保持所要求的飞行姿态或反抗外界干扰的能力。稳定方式通常采用旋转稳定和尾翼稳定，也有将二者结合起来称之为气动陀螺稳定。旋转稳定弹箭必须满足陀螺稳定性和追随稳定性。尾翼稳定弹箭需要满足静稳定性和避免发生弹箭共振。无论旋转稳定或尾翼稳定，都必须考虑是否满足动稳定性。在线性空气动力条件下的无控弹箭的动稳定条件

$$1/S_g < 1-S_d^2$$

式中 S_g为陀螺稳定因子；S_d为动稳定因子。有控弹的动稳定条件也可仿此方法导出。由上述动稳定条件作出的动稳定区域图可知，翻转力矩作用下的动稳定区也仅是陀螺稳定区的一部分；稳定力矩作用下的动稳定区也仅是静稳定区的一部分。静稳定性或陀螺稳定性仅是动稳定性的必要条件，并非充要条件；上述的动稳定条件才是弹箭自由运动之攻角衰减的充要条件。也就是说充要条件不仅 $S_g > 1$ $(0 < 1/S_g < 1)$ 或 $S_g < 0$ $(1/S_g < 0)$，还取决于 S_d 的大小，并满足上述不等式。一般情况下线性稳定性理论可满足实际需要，但发



动稳定区域图

（抛）射弹箭在大攻角情况下时，则需应用非线性稳定性理论处理在非线性力和力矩作用下弹箭的飞行稳定性问题。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

danjian feixing zitai

弹箭飞行姿态　flight attitude of missiles　弹箭在空间的几何状态。可用某些坐标内的三个方位角来确定。在弹道坐标系内，是由高低攻角 δ_1、侧向攻角 δ_2 和自转角 γ 来确定。其中 δ_1 和 δ_2 分别为攻角的铅直分量和侧向分量。δ_1 和 δ_2 又可用章动角 δ 和进动角 ν 来表示。弹轴与速度矢量的夹角称为章动角或攻角。含 δ 的平面称为攻角平面。攻角平面与速度矢量的铅垂面之间的夹角称为进动角。在地面坐标系内，则是由弹轴高低角 φ_a、侧向摆动角 φ_2 和自转角 γ 来确定。其中弹轴高低角系指弹轴在平面坐标系 XOY 平面内的投影与水平面的夹角，弹轴向上为正；摆动角指弹轴与理想弹道切线之间的夹角，可分为高低摆动角 φ_1 和侧向摆动角 φ_2，前者为弹轴高低角 φ_a 与理想弹道切线倾角 θ_i 之差，即有 $\varphi_1=\varphi_a-\theta_i$，后者为弹轴与射面之间的夹角，弹轴在射面右侧为正。章动角 δ、进动角 ν、摆动角 φ 和自转角 γ 随时间的变化率，分别称为章动角速度 $\dot{\delta}$、进动角速度 $\dot{\nu}$、摆动角速度 $\dot{\varphi}$ 和自转角速度 $\dot{\gamma}$。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

danjian kongqi donglixue

弹箭空气动力学　air dynamics of missiles　研究弹箭飞行时周围空气的相对运动规律，空气与弹箭相互作用下的力和力矩组及其计算方法，寻求改善作用于弹箭上的空气动力，提高飞行稳定性的学科。早期是外弹道学的重要组成部分，现已成为一门独立的学科，属空气动力学的一个分支。其主要任务是针对弹箭种类繁多、外形特殊、转速高、速度变化范围大等特点，解决其亚、跨、超（超高）声速的动力计算问题，以提供较为准确的气动力数据，使上述不同特点的弹箭具有较小的阻力，足够大的存速，良好的飞行稳定性，以及为设计试验中的现象和结果进行分析提供理论依据和具体方法。目前，对于一般弹箭的气动力计算，都可以用理论计算方法或理论与实验相结合的方法，得到不同程度的解决。但对于一些特殊弹形的气动力计算及马格努斯力和力矩、阻尼力矩的计算和跨音速与尾流气动特性研究等方面的内容，还不能满足外弹道研究的需要，有待于进一步从理论和实验两方面不断完善和发展。　（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

danjing

弹径　projectile caliber　弹丸定心部直径的名义尺寸。此尺寸应与所配火炮的口径一致。弹径与火炮口径相同，称适口径炮弹，大多数炮弹弹丸属这一类。弹径小于火炮口径，称次口径炮弹，如各种类型的脱壳穿甲弹属于此类。弹径大于火炮口径，称超口径炮弹，如某些迫击炮榴弹、火箭弹等。弹径以毫米为单位（也有以英寸为单位）。各类炮弹弹径划分尚未统一规定，大致可按下表表示。

各类炮弹弹径划分表

炮弹类型	弹径 /mm		
	小口径	中口径	大口径
地面炮炮弹	20～75	＞75～152	≥152
舰炮炮弹	＜60	≥60～130	≥130
高射炮炮弹	20～60	＞60～100	≥100
航空炮炮弹	20～45		

（撰写：安维栋　修订：周兰庭　审订：朱鹤松）

danke dicao lengdun chengxing

弹壳底槽冷镦成形　forming of extractor groove by cold upset　俗称冷挤底槽。用冷镦工艺加工弹壳底槽。弹壳底槽直径须预成形，预成形可用反挤盂在整形时进行，也可在复合挤盂时进行，但前者成形方法质量较好。底槽冷镦成形时，底槽直径处置于剖分模中，闭合并锁紧剖分模，用平底字模

和火台小冲进行冷镦，使底部金属轴向压缩、径向胀大、填满模腔，以获得弹壳底槽、底缘、底火室的精确尺寸和形状。弹壳底槽冷镦成形代替车底工序，实现了底槽的无切屑加工，节省金属材料，同时因不切断底部金属纤维而提高了弹壳底缘强度。（撰写：曾畅基 汪泽源 审订：刘永光 李光亚）

danlianshi rongdanju

弹链式容弹具 belt container 能有规则地夹持枪弹供给输弹机构输弹的链状容弹具。弹链由若干个链节组成，一般每个链节抱住一发枪弹，按其抱弹部结构的不同可分为闭式弹链（抱弹部是接近封闭的圆环）和开式弹链（抱弹部不封闭）；也可分为柔性弹链（亦称弹带）、刚性弹链（亦称弹板）和半刚性弹链（有不散弹链、可散弹链和组合式弹链三种形式）。其中柔性弹链是由麻或棉织带制成的一种闭式弹链，因吸湿、变形大和强度低工作不可靠，已不采用；刚性弹链是由薄金属板冲制出抱弹部而成的整体弹链，因容弹量小而影响战斗射速，亦被淘汰；由薄钢板冲压成形的单个金属链节组合而成的半刚性弹链在目前得到了广泛应用。其基本构件是链节、导片、螺旋钢丝或圆柱销等，常置于弹盒或弹箱内



14.5 mm 枪弹弹链

携带和使用。对半刚性弹链的主要要求是：有足够的强度、刚度和柔性，能满足寿命要求，链节需经热处理具有弹性以增强抱弹力等。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

danmu jiaohui

弹目交会 projectile-target encounter 又称弹目遭遇。在导弹（弹丸、火箭弹等）对目标的射击中，弹和目标相遇阶段弹（或目标）相对目标（或弹）的运动过程。弹目交会有共面和非共面交会之分，当弹和目标的运动轨迹或其延长线相交或者平行时，为共面交会，否则为非共面交会。弹目相遇阶段（又称交会段或遭遇段）系指弹目交会过程中，在脱靶点前后（或直接命中点前）弹目交会参数接近不变的一段运动轨迹，交会段的距离长度与弹和目标的机动过载能力、弹目交会条件有关。交会段有如下主要特征：(1) 弹和目标的速度矢量变化很小，在分析时可近似认为弹和目标均作匀速直线运动；(2) 弹和目标姿态参数变化很小，在分析时可认为保持不变；(3) 在非直接命中时弹目视线速度作急剧变化；(4) 持续时间较短，一般为毫秒量级。弹目交会条件由弹与目标的运动参数及姿态参数等决定。主要包括：飞行弹道参数及弹的姿态参数，目标运动轨迹参数及其姿态参数，弹和目标速度矢量参数，交会角和弹着角等。弹目交会条件是确定引信启动特性和战斗部参数的重要依据。

（撰写：李玉清 审订：何武城）

danpao jiehe fangkong xitong

弹炮结合防空系统 gun-missile integrated air defense system 小口径高射炮和近程防空导弹结合在一起，由一套火控系统进行指挥控制的防空武器系统。主要用于对付中低空、低空和超低空的各种固定翼飞机和武装直升机，兼有一定的反导功能。按弹炮结合形式，可分为分体式和一体式两



图 1 美国 LAV–AD“火焰”弹炮一体防空系统

种系统。分体式系统由导弹发射装置、小口径高射炮和火控系统组成，如瑞士“空中盾牌”35/阿达茨弹炮结合防空系统；一体式系统是防空导弹、小口径高射炮和火控系统集于一车的系统，如俄罗斯通古斯卡和美国 LAV–AD“火焰”弹炮一体防空系统等。分体式系统机动性较差，适用于机场、炮兵阵地、桥梁等要地防空；一体式结合系统机动、灵活，适用于野战防空。防空导弹射程远，单发命中率高，毁伤概率基本不随射程变化，缺点是存在射击死区，反应时间较长，成本高；小口径高射炮反应快，能连续射击，几乎无射击死区，近距离毁伤概率高，缺点是射程较近，毁伤概率随

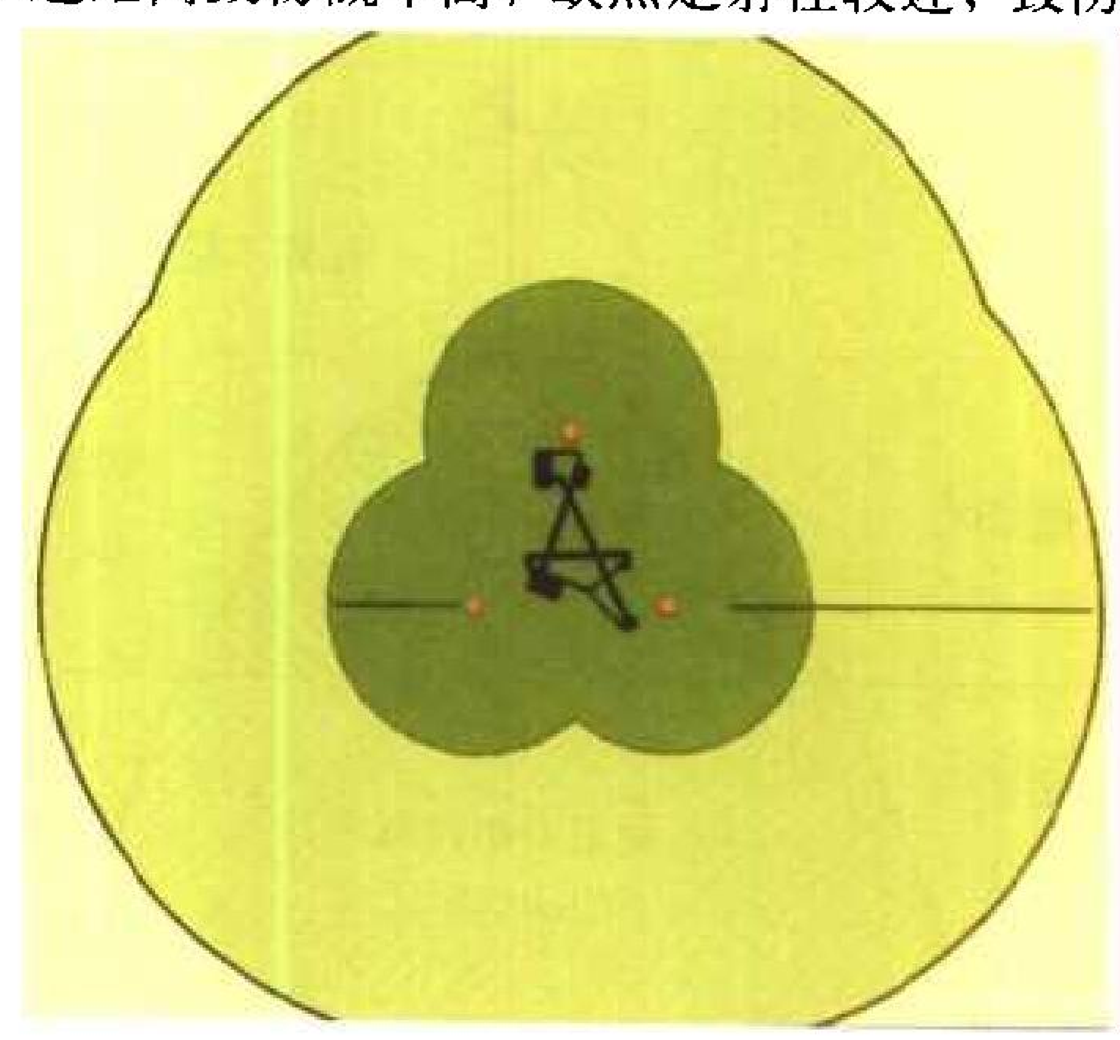


图 2 火炮与导弹火力覆盖范围示意图

射程的增大而下降。两者结合，取长补短，可以大大提高作战效能。一般情况下，对付 2 ~ 3 km 以远的目标用防空导弹，对付 2 ~ 3 km 内的目标用小口径高射炮。对同一目标而言，如导弹拦截失败，还可用小口径高射炮再次拦截，从而提高对目标的毁伤概率。弹炮结合防空系统出现于 20 世纪 80 年代，由于其作战效能高，受到各国重视，发展很快，发展的产品已有 20 余种。（撰写：张文柱 审订：王肇恭）

danpao yitihua huokong xitong

弹炮一体化火控系统 gun-missile integrated fire control system 能控制火炮和导弹在不同时刻对同一目标进行射击，

或对不同目标分别进行射击的火控系统。这类火控系统与所控制的火炮、导弹可机载、舰载、车载或陆地固定设置，可整体配置，也可分散配置。这种火控系统将两种武器的优势结合，能充分发挥导弹作战范围大、毁伤率高和火炮（主要是小口径火炮）射速和初速大、反应时间短、射击盲区小的特点，弥补各自的不足，提高了整体作战效能和生存能力，特别适合在中低空防御中使用。弹炮一体化火控系统可将远程和近程作战结合，实现对空中目标（飞机或战术导弹）的多层拦截，也可实现对多目标的火力对抗。与单独武器系统的组合相比较，弹炮一体化火控系统的反应时间短、机动性强、综合效能高。它的基本组成包括目标探测装置、火控计算机、火炮随动系统、发射架随动系统、气象与弹道条件参数测量装置、导向系统和稳定系统（自行时）。其中，火控计算机的数据处理功能，要满足火炮和导弹对不同目标进行射击的射击诸元计算。

（撰写：马岩峰　修订：龚至豪　审订：侯朝桢）

danshen yinxin

弹身引信 internal fuze　又称中间引信。装在弹身或弹体中间部位的引信。一般是从侧面装入弹体，多用于弹径较大的航空炸弹、水雷和导弹。为了保证起爆完全和作用可靠，大型航空炸弹和导弹战斗部可同时配用几个或几种弹身引信。弹身引信多采用机械引信和电引信。

（撰写：李占雄　修订：黄文良　审订：马宝华）

dantang zhuandongshi bisuo jigou

弹膛转动式闭锁机构 rotating-chamber locking mechanism　通过弹膛绕横轴或纵轴转动完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。其中弹膛绕横轴转动的闭锁机构较少见，这是德国G11式无壳弹枪的一种创新结构。最初的方案是一个轴线与枪管轴线垂直相交的转轮，弹膛装在转轮内，转轮上带有凸缘，在凸缘上铣出凹槽，与转轮上方滑板上的凸销啮合，由气体活塞推动的滑板来转动转轮。后来改为曲柄连杆机构带动转轮绕其轴线往复 90° 转动，完成开锁进弹和闭锁发射动作。弹膛转动式闭锁机构的主要特点是供弹行程短、射速高、闭气性



无壳弹枪弹膛转动式闭锁机构

好。弹膛绕纵轴转动的闭锁机构常见于多膛转膛式枪械，它的基本部件是一个带有多个弹膛、可绕平行于枪管的轴线转动的转轮，通过凸轮机构或棘轮机构等带动其转动，使各个弹膛依次完成开锁、退壳和进弹动作。这种闭锁机构也具有供弹行程短的特点，有利于提高射速，所以多用于航空机枪等高射速枪械上，但机构较复杂，而且枪管尾端需要闭气和防烧蚀等。

（撰写：郭占义　审订：申文杰）

danti

弹体 shell body　弹丸结构的外壳体。其作用是连接弹丸各部件；赋予弹丸最有利的外形，使其在飞行中具有最小的空气阻力并正确地飞向目标；盛装装填物；确保弹丸具有足够的强度和发射时的安全；以其自身强度和动能碰击和侵彻目标或在炸药爆炸时产生大量的有效杀伤破片，杀伤敌人有生力量等。弹体外部结构分为弹头部、圆柱部、弹尾部，这三部分尺寸根据战术技术要求和弹丸的特性来设计。弹头部：在超音速飞行时，受到波阻的作用，所以适当增加弹头部长度并做成流线形，可减少波动阻力。圆柱部：两端有定心部和导带。它的长度能影响膛内导引性能和弹丸的威力，圆柱部越长，装炸药越多，弹丸威力越大，弹丸膛内导引性能越好，但圆柱部长飞行阻力增大，影响射程。弹尾部：由圆柱体和截锥体组合而成，也称船尾部。弹尾部形状能影响尾部的涡流阻力，为减小尾部阻力，尾部半锥角一般为 6°～9°。定装式炮弹弹尾部的圆柱体上有车制的沟槽，以便弹丸与药筒牢固结合。定心部：分为上定心部和下定心部（小口径榴弹往往没有下定心部），它的作用是使弹丸在炮膛内径向定位。大中口径榴弹弹体一般用优质碳素结构钢（D60）制造，如杀伤爆破弹为采用高能炸药与改善破片均匀性，需采用 60Si2Mn 合金钢。超速穿甲弹弹体则由高密度钨铀合金等材料制造而成。

（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

danti he huojian zhandoubu shoukou

弹体和火箭战斗部收口 nose forming of shell body and rocket warhead body　用压力机和收口模将粗加工后的弹体（或火箭战斗部壳体）毛坯缩径成所要求弹体或火箭战斗部头部的成形方法。按变形区的加热温度可分为：热收口、温收口和冷收口。热收口工艺简单，收口时，金属流动性好，变形力小，但氧化皮多，内腔尺寸和形状不易控制，一致性差，适用于变形大的厚壁弹体收口工艺。冷收口生产效率高，尺寸精度和表面粗糙度好，但变形力大，对模具的精度和强度要求高，模具使用寿命低，收口前一般都需要热处理和表面润滑处理等准备工序。温收口具有热收口和冷收口的优点，已用于大型薄壁弹体的收口。收口的操作有口朝下和口朝上两种方式。薄壁弹体收口也可用旋压成形的工艺方法。旋压收口常用于碎甲弹弹头部收口成形，或作为变形量较大的薄壁火箭战斗部的收口工艺。旋压收口时，将筒形弹体半成品，装卡在专用的旋压收口机上，头部加热至规定温度。弹体强力旋转时，装在旋压收口机旋臂端的硬质合金摩擦板与弹体外表面加热部分接触，旋臂绕中心轴旋转，旋转半径为弹头弧形半径。弹体靠摩擦板的挤压变形，逐步形成圆弧形头部。加热弹体过程中要严防局部温度过高产生过烧或脱碳，或温度过低而发生折裂。此法优点是：弹体头部与圆柱部的同轴性好，生产效率较高，成本低等。

（撰写：吕镇芳　修订：周兰庭　审订：葛文达）

danti lengjiya shenchonggang

弹体冷挤压深冲钢 cold-extruded deep drawing steel for projectile body　制造炮弹弹体的冷挤碳素钢。要求既有一定的机械力学性能，又要具备良好的冲击性能和切削性能。小口

径弹体广泛采用的深冲钢有 S15A，S20A 等低碳碳素钢。炮弹钢供货状态可以是热轧的或热轧后经过热处理的，其化学成分和物理性能必须符合要求。弹体用碳素钢与普通碳素结构钢的化学成分基本相同，但屈服强度较高，中心疏松，一般疏松和各种偏析均不得大于 2 级，不允许有白点等疵病，外形尺寸、弯曲度、扭转度等要求较严格。深冲钢要求含铜量不大于 0.2%，并具有较高的深冲值。钢材标记要清晰可见，端部应打钢号、炉号、锭盘号和段号，段号从钢锭头部起取三段，并分别打上 A、B、C 印记，从尾端起分两段，打 K、H 印记，中间无段号。检验低倍组织时，若 A（或K）段不合格，取 B（或H）段复验，若 B 段不合格，则依次复验 C 段。根据检验结果，切除不合格段或整根钢材报废。

（撰写：王德清　修订：周兰庭　审订：葛文达）

danti maopi zhizao

弹体毛坯制造　blank making of shell body　弹体制造过程中的一道工序。弹体毛坯主要制造方法有铸造法、热冲压法、冷挤法以及管缩和旋压成形法。铸造法适用于制造杀伤、爆破的迫击炮弹弹体，用材有钢性铸铁、稀土球墨铸铁。铸造弹体不允许有白口、气孔、缩孔、疏松等疵病。其材质的化学成分、机械力学性能、弹体外形尺寸、质量偏心、药室形状等应符合毛坯图与技术要求。热冲压法适用于中大口径后膛弹弹体，材料一般为 D60、58SiMn、60Si2Mn 等炮弹钢。弹体头部需经收口成形。热压所需设备吨位比冷挤法小，压型、冲孔、拔伸一次加热完成，生产效率高，适合大量生产。缺点是材料利用率低，劳动条件较差。冷挤法最适用于中小口径弹体毛坯的制造，材料一般为低碳钢，如 S15A、S20A 等。冷挤法能保证弹体尺寸精度、表面粗糙度、高的强度和刚度。与热冲压法相比，材料利用率高，但需要大吨位的压机和高强度、高精度和耐磨的冲模具相匹配，毛坯制造过程中又需多次退火、酸洗、磷化等技术措施，限制了其在大、中口径弹体制造上的应用。冷挤弹体毛坯简化了后续机加等生产工序，具有较高的生产效率。管缩和旋压成形法用于壁厚不大的战斗部毛坯，具有较高的生产效率。

（撰写：洪名源　修订：周兰庭　审订：葛文达）

danti qiangdu shiyan

弹体强度试验　strength test of shell body　检验发射时和撞击目标时弹体与其他零件的强度及作用可靠性的射击试验。试验用的火炮性能应符合规定要求（如初速降低不超过 2 %～5%）；弹体内装有惰性物质，配假引信或阻力帽；采用强装药。射击后，弹丸应回收（回收率不低于 80 %）检测。57 mm 口径以上弹丸和迫击炮弹采用对地面射击后回收，57 mm 口径以下弹丸采用对木屑回收装置射击后回收。检验回收后的弹体及零部件的变形量（应符合图样规定范围）、各零部件的连接可靠性和弹体药室的闭气可靠性。对有药室的普通穿甲弹的弹体，主要考核碰靶强度，试验时，着速要略大于靶板的极限速度，按规定着角，向设置离炮口 50～100 m 处靶板射击。弹体弧形部允许破损，但裂纹扩展不允许延至药室，其他部分须符合试验规定。

（撰写：孟金祥　修订：周兰庭　审订：朱鹤松）

danti rechongyagang

弹体热冲压钢　hot pressing steel for projectile body　以热冲压工艺制造弹体的热轧或锻制的碳素钢和优质合金钢。主要用来制造杀伤弹、爆破弹、穿甲弹、半穿甲弹和混凝土破坏弹等的弹体。要求热处理后弹体有较高的强度和硬度，并有良好的韧性。常用钢号有：D55、D60 碳素钢和 58SiMn、60Si2MnA、30CrMnSiA、35CrMnSiA、60Cr2MoA、60Cr2Ni2MoA 等合金钢。弹丸用合金钢与普通合金钢的要求大体相同，但对铜、硫、磷等有害杂质的含量有明确限制。热冲压炮弹钢，要求含铜量不大于 0.2 % 以防止热裂。合金钢对硬度要求较高；外形尺寸要求严；低倍组织必须严格检查。钢材标志要清楚，端部应打钢号、炉号、锭盘号和段号。段号规定从钢锭头部起分四段，分别打上 A、B、C、D 印记；从尾部起分三段，分别打 K、H、Y 印记，中间无段号。检验低倍组织时，若 A 段（或 K 段）不合格，取 B 段（或 H 段）复验，以此类推。最后根据检验结果，切除不合格的各段或整根钢材报废。

（撰写：王德清　修订：周兰庭　审订：翁佩英）

danti zhuangyao andingxing shiyan

弹体装药安定性试验　stability test of explosive charge　考核弹体炸药装药在最高膛压下的发射安全性的射击试验。弹体炸药装药的发射安全性取决于炸药的性质、炸药的装药工艺、装药密度及质量以及射击条件等诸多因素。所有装填有爆炸装药的弹丸，其每批生产的质量都必须经过此项试验的检验。所有研制的炸药新品种、装药新结构、装填新工艺等在定型前都必须经过此项试验的考核。此项试验是在弹体强度射击试验合格后，用规定的火炮和配摘火引信或假引信的弹，在强装药或经高温保温的全装药条件下进行。射击前应检查炸药装药的质量，有疵病者禁用。射击中以不发生膛炸、弹道炸、落地炸为合格。　（撰写：徐更光）

danti zhuangyao baozha wanquanxing shiyan

弹体装药爆炸完全性试验　explosion completeness test of explosive charge　考核弹体炸药装药能否完全引爆的射击试验。此项试验通常在安定性试验合格后，用规定的炮和配瞬发引信的弹在全装药条件下进行。对高射炮和地面炮用的小口径弹则可用强装药与安定性试验合并进行。弹丸着地后必须爆炸完全。爆炸完全的特征是：有较大的黑色或深灰色烟云并伴有火焰和强烈爆炸声；弹坑较大；无残药；弹体破碎成大量破片，并具有金属特有的剪切面。弹丸爆炸不完全的特征是：爆炸声音小；烟云面积小；爆坑不大；弹体破片大且边缘呈断口状；弹底常为完整的；有残余炸药。此项试验是对弹丸的综合试验，是检查和鉴定弹丸威力的重要手段。凡装有爆炸装药的弹丸都应进行此项试验。

（撰写：徐更光）

danti zhuangyao wusun tance jishu

弹体装药无损探测技术　non-destruction testing technique for explosive charge　保持弹药的完整性，用射线对其疵病进行检测的技术。炸药装药的疵病，如气孔、缩孔、裂纹、底隙等，尤其是底隙严重影响炮弹发射时的安全。全部剔除疵病尺寸或数量超标的产品才能完全避免炮弹发射时由此而引起的早炸。用开合弹检查只能是抽验，因此必须进行无损检测。正在发展的 X 射线源或 γ 射线源的工业 CT 检测技术可以对炮弹进行透视检测，探测出炸药中存在的各种疵病及装药密度，但尚难以十分准确地测量出底隙的尺寸。

（撰写：徐更光）

dantou xishouqi

弹头吸收器 bullet trap 又称捕弹器。枪榴弹上用于吸收普通枪弹弹头的装置。最初的弹头吸收器是由间隔多层的合金钢和塑性材料制成，后又发展了铝合金加钢制挡块、吸收器加偏导器、阻滞管等，还出现了通用弹头吸收器，不仅适用于5.56 mm和7.62 mm普通枪弹，也可用于SS109式枪弹钢/铅复合弹头。弹头吸收器位于枪榴弹尾管前与弹底或弹底引信相连的位置。当用普通枪弹发射枪榴弹时，弹头吸收器将枪弹弹头包住，同枪榴弹一起飞行，枪弹弹头的动能使枪榴弹获得一定的初速。有的弹头吸收器周围装有辅助装药



弹头吸收器

以增加枪榴弹的初速。弹头吸收器的发明使现代枪榴弹能用普通枪弹发射，与用空包弹发射枪榴弹相比，简化了弹种和操作，提高了发射速度和使用安全性，但射程有所降低。

（撰写：穆允金 审订：莫美文）

dantou yinxin

弹头引信 point fuze 装在弹丸或火箭弹战斗部前端的引信。类似的装在航空炸弹或导弹前端的引信，则称为头部引信。弹头引信可以有多种作用原理和作用方式，如触发、近炸或时间。使用最为广泛的是直接感受目标的反作用力而瞬时作用或延期作用的弹头触发引信，这种引信要同目标直接撞击，必须有足够的强度才能保证正常作用。弹头引信的外形对全弹气动外形有直接影响，因此必须与弹体外形匹配良好。



弹头引信

（撰写：杨欣德 修订：黄文良 审订：游 宁）

dantuo

弹托 sabot 在炮膛内承受并传递火药燃气作用力，支撑并导引飞行部分正确运动，出炮口后，能与飞行部分迅速分离的脱壳穿甲弹部件。旋转稳定脱壳穿甲弹弹托几乎将飞行部分全部包住，而钢质尾翼稳定脱壳穿甲弹弹托很短，装在飞行部分中部，受高密度弹心合金性能的制约。为均匀传递火药燃气推力，钨、铀合金穿甲弹弹托很长、牙数很多，弹托将飞行部分的大部分长度包住，其形状似马鞍，俗称马鞍形弹托。弹托上有前、后两个定心部，中部凹下以减小质量。导带、密封爪或密封底托及紧固环均装在弹托上。飞行部分长细比进一步加大，出现了尾锥部很长的弹托，其结构设计需保证弹托自抱紧特性和膛外顺利脱壳的实现。目前弹托材



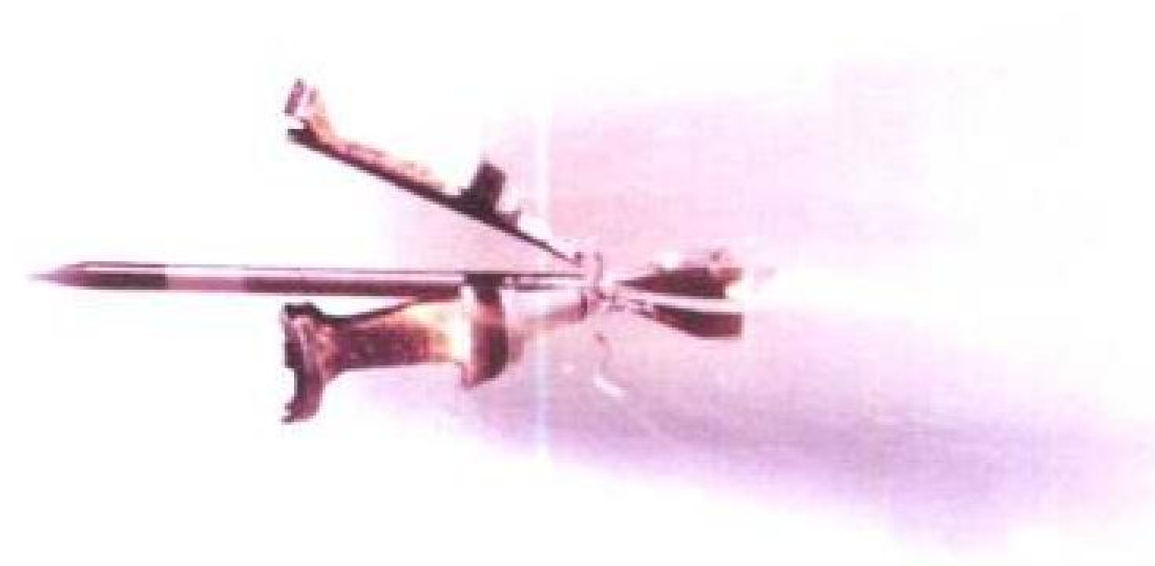
具有马鞍形弹托的穿甲弹

料多使用超硬铝合金，以减少质量。为进一步实现这一目标，各国正研究应用密度更低、性能更好的复合材料做弹托。

（撰写：关 克 审订：惠 东）

dantuo fenli

弹托分离 sabot discarding 又称卡瓣脱落，简称脱壳。脱壳穿甲弹出炮口后，在膛内起定心和传力作用的弹托在外力作用下迅速脱离弹体的现象。脱壳方式分为四种：(1)离心力脱壳：卡瓣上设置斜孔的尾翼稳定穿甲弹或旋转稳定穿甲弹靠离心力使弹带破裂，卡瓣沿切向飞离弹体。(2)火药燃气压力脱壳：弹孔同时受弹后火药燃气的轴向作用以及弹气室内火药燃气的侧向作用，紧固环撕断，卡瓣向前翻转并脱离弹体。(3)空气阻力脱壳：弹托前端及凹槽受空气阻力的轴向和侧向作用，紧固环撕断，卡瓣向后翻转并脱离弹体。(4)升力脱壳：当弹托达到一定攻角时，激波强度减弱，升力使弹托产生俯仰运动，使卡瓣侧向飞离弹体。根



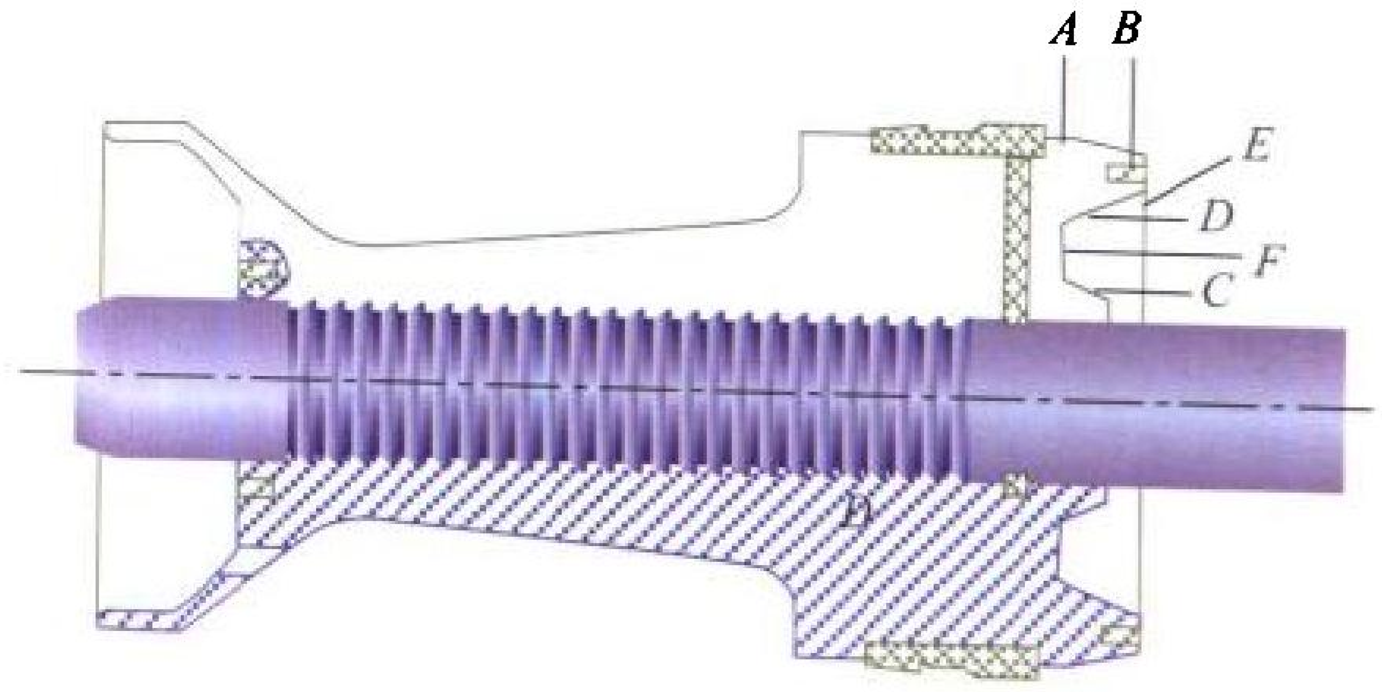
弹托分离图

据不同的需要，可采用不同的脱壳方式。一般来说，旋转稳定脱壳穿甲弹采用离心力脱壳；尾翼稳定脱壳穿甲弹采用后三种脱壳方式之一或是其综合方式。脱壳均要求一致性好、脱壳迅速和危险区域小。

（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）

dantuo zibaojin texing

弹托自抱紧特性 self-hold property of sabot 弹托的各卡瓣在膛内火药燃气压力、导带作用力、膛壁反力等各种力的作用下，能够自行抱成一体的特性。具有自抱紧特性是设计密封结构的基础，保证发射强度的条件。设计者要确保作用在各卡瓣上的抱紧力矩，大于使卡瓣相互分离的外翻力矩（见

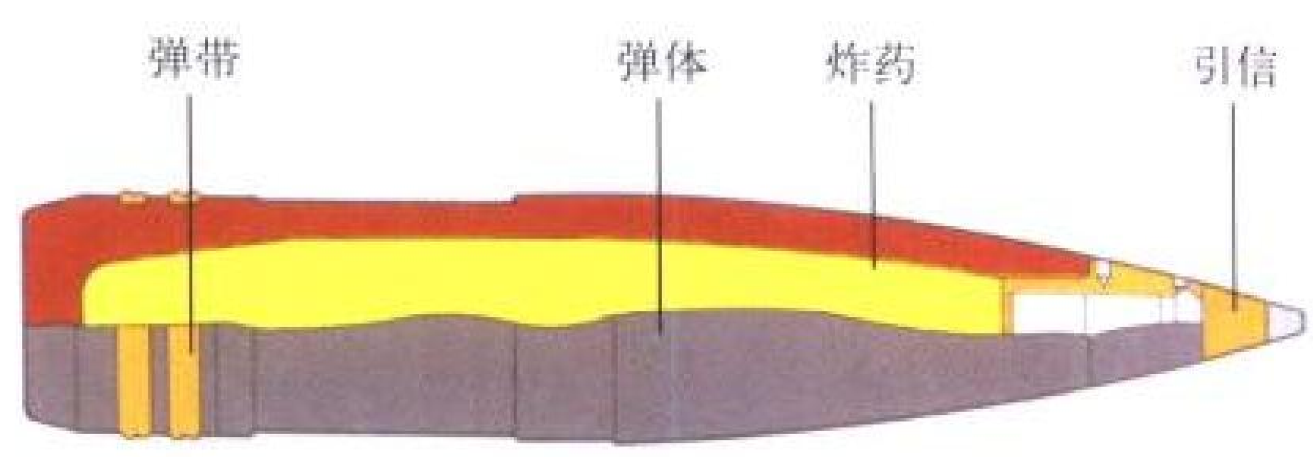


弹托底部各面示意图

图)。弹托底部A、B、C面上火药燃气压力的径向分量产生抱紧力矩，而D、E、F面上的燃气压力的径向分量或作用力，产生外翻力矩。调节上述各面的尺寸，可使抱紧力矩大于外翻力矩。作用在卡瓣上的其他力和力矩，不便于调节，但在计算总的抱紧力矩和外翻力矩时应加以考虑。经验表明：抱紧力矩大于或等于 1.4 倍外翻力矩时，弹托满足自抱紧特性的可靠度较大。 （撰写：关 克 审订：惠 东）

danwan

弹丸 projectile 直接发挥终点效应达到毁伤目标或完成特种战术、试验研究和训练等任务的部件。一般由引信、弹体、弹带、装填物、稳定装置（如尾翼式弹）、曳光管等组成，其中有的零件随弹种不同结构而定。根据发射火炮和弹的飞行稳定方式不同分为旋转稳定式和尾翼稳定式两种。旋转稳定弹丸用线膛炮发射，均从炮尾装填，发射时弹体上的弹带嵌入火炮膛线，获得高速旋转，确保弹丸出炮口后稳定飞行。尾翼稳定的弹丸有的从炮口装填，也有由炮尾装填的，既有用线膛炮也有用滑膛火炮发射的，飞行时弹丸不旋转或微旋，完全靠尾翼稳定装置保证稳定飞行。引信是当弹目交会适时作用获得最佳终点效应的敏感装置，弹种不同配置引信不同。引信可置于弹体前端或尾端。弹体是连接弹丸各零部件的主体。弹形结构应随用途不同而异。选材应符合作战使用要求，对杀伤弹应选高强度高破片率钢；对穿甲弹、半穿



旋转稳定式弹丸结构图

甲弹应选高强度、高硬度合金钢。炸药装药应适合各种炮弹作战性能与装填工艺等要求，并确保长贮和安全使用。其射程（或射高）、命中概率、终点效应、射击和勤务处理安全性等主要性能，始终是弹丸研究的重要内容，将紧随现代战争的需要以及科学技术和制造工艺水平的提高而发展。

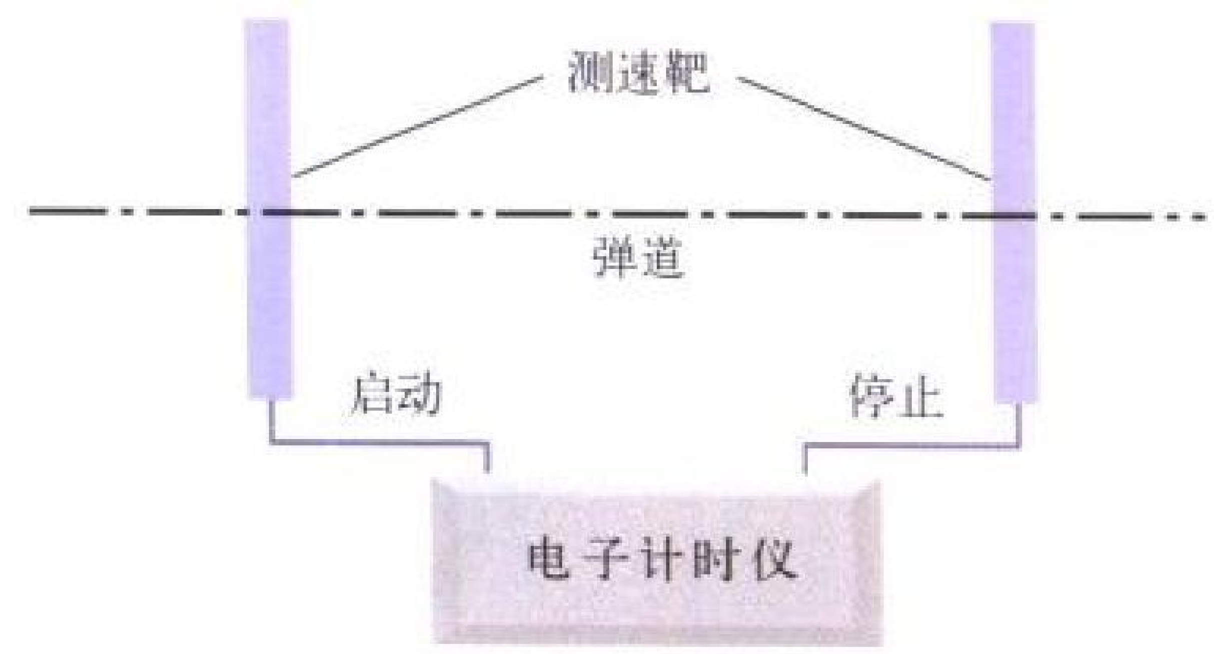
（撰写：黄国光 修订：周兰庭 审订：葛文达）

danwan baozha xiaoying

弹丸爆炸效应 projectile burst effect 装填含能材料的弹丸爆炸时，形成的爆轰产物、冲击波或杀伤元素对目标的破坏作用。通常，其对目标的主要毁伤作用机制有：(1) 爆轰产物的直接破坏作用。弹丸爆炸时，形成以极高速度向四周膨胀的高温、高压气体，并强烈作用于周围邻近的目标，使之破坏或燃烧。由于作用于目标上的压力随距离的增大而迅速下降，因此，这种毁伤机制的作用范围较小。(2) 冲击波的破坏作用。爆轰产物迅速膨胀，强烈压缩周围介质，形成冲击波，冲击波波阵面上具有很强的压力，而且波阵面后的介质质点也以一定的速度运动。当冲击波在一定距离内遇到目标时，将以很高的压力和冲量作用于目标上，使其遭到破坏。破坏作用与爆炸装药、目标特性、目标与爆心的距离等有关。(3) 毁伤元素的侵彻破坏作用。弹丸爆炸后，将形成单个或多个动能杀伤元素，以约 1000～2000 m/s 或更高的速度向四周或某个方向飞散，构成毁伤元素作用场。毁伤元素的数目、形状以及分布与弹丸的结构有关。高速运动的毁伤元素在一定范围可对目标起侵彻、引燃、引爆等破坏作用。毁伤效果与毁伤元素的形状、质量、速度、数量、分布密度以及目标易损性有关。不同结构的弹丸毁伤机制的侧重点不同。此外，某些弹丸爆炸还可产生夺氧、噪声、振动、光磁辐射等破坏效应。 （撰写：李向东 审订：赵国志）

danwan chusu celiang

弹丸初速测量 projectile muzzle velocity measurement 弹丸膛口速度的测量。射击时，膛口处环境恶劣给测量造成困难，弹丸初速通常不是直接在膛口处测量，而是采用区截装置或多普勒测速雷达在离膛口一定距离的外弹道段进行测量，然后再根据测量点的位置、弹径、弹丸质量以及弹形系数，用西亚切定律外推得到膛口速度，即初速。采用区截装置的弹

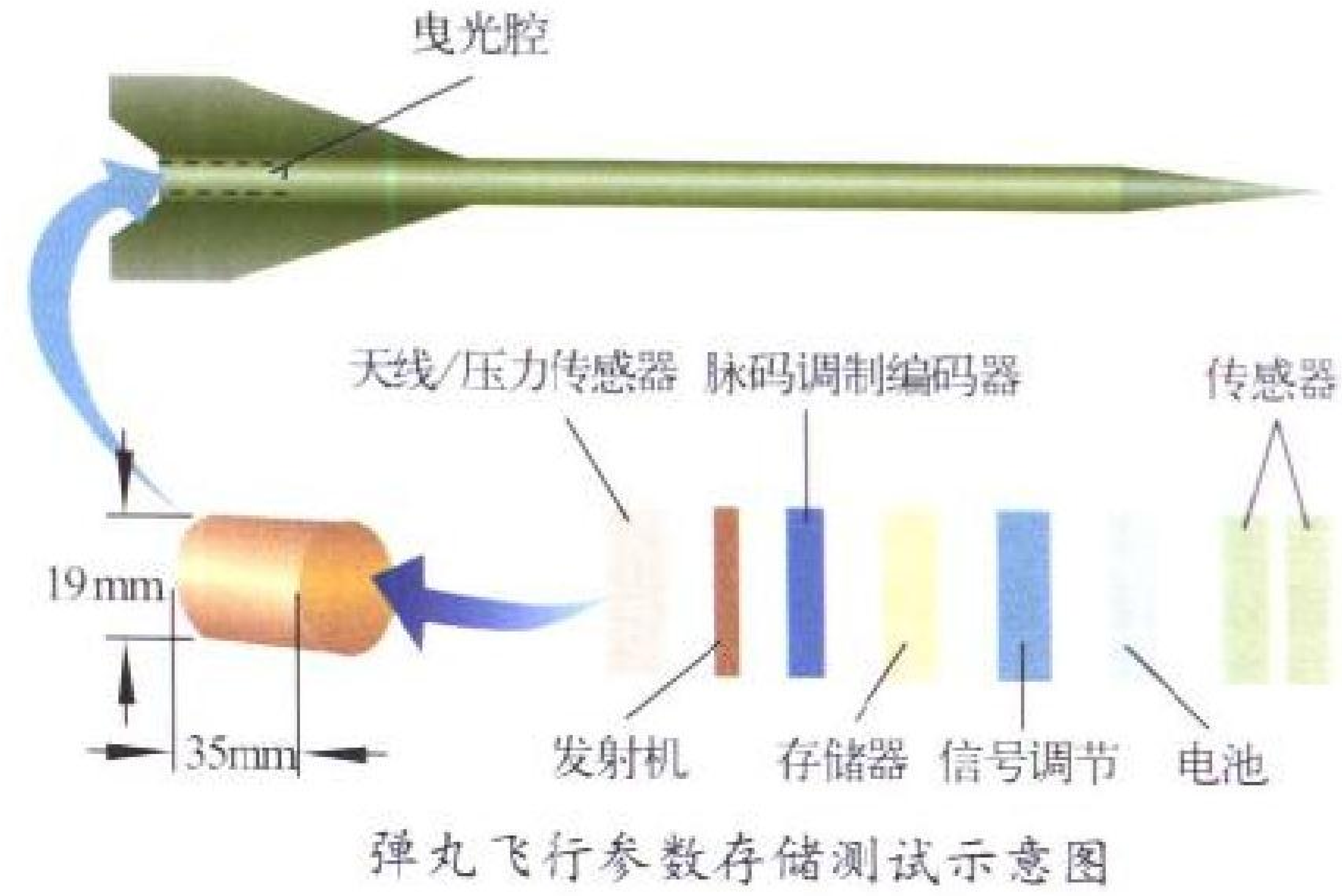


采用区截装置的弹丸初速测量系统示意图

丸初速测量系统由电子计时仪和测速靶组成。常用的测速靶有线圈靶、光幕靶、天幕靶、铜丝网靶和箔靶等。它采用定距测时的方法，测量弹丸飞越给定距离上两个靶面间的时间，再求出在该距离上的平均速度，将该速度视为弹丸在两靶间中点的速度。多普勒测速雷达是利用飞行弹丸雷达回波多普勒频移与弹丸相对于雷达的运动速度成正比的原理进行测速的。 （撰写：周汉昌 审订：刘宗仁）

danwan feixing canshu cunchu ceshi

弹丸飞行参数存储测试 memory measurement for projectile flight data 一种采用弹上存储测试装置记录弹丸工作参数的技术。它能实时测量弹丸在发射、飞行、终点环境下的各种动态参数，如加速度、转速、姿态角、振动及应力波、温度、弹体及装药的应力、弹上机构（如引信）的运动及作用状态等。这些参数对弹药系统设计、制造和验收是十分重要的。存储测试技术解决了弹丸飞行时无法连接信号线，信号的数据量大、



弹丸飞行参数存储测试示意图

发射和终点恶劣环境条件限制，不便使用无线电遥测技术的难题。当今开发的弹上存储测试技术，在弹丸的装药部位放

置存储测试装置及缓冲结构，在需要测量的部位安装传感器，在发射的过程中自动测试和记录弹丸的各种动态参数。射击后回收弹丸，用计算机读出、显示并处理所测量的动态数据。目前研制的弹上存储测试装置能够适应被测环境的变化，自动改变采样规律，在一次发射过程中测取发射、飞行和终点三个环境的完整动态参数，可承受 10^5g 的冲击过载。

（撰写：祖 静 审订：张文栋）

danwan feixing wending yuanli

弹丸飞行稳定原理 projectile flight stability principle 研究弹丸保持固有飞行姿态或反抗外界干扰能力的有关过程、现象及规律的理论。这是外弹道学研究的主要内容，亦是弹丸设计的重要内容之一。当前保证弹丸飞行稳定的方法有两种：旋转稳定（即陀螺稳定）和尾翼稳定。旋转稳定是令弹丸绕其轴高速旋转，产生足够的陀螺力矩，使弹轴绕平衡位置作周期运动的一种稳定方式。由外弹道学研究得知，弹丸旋转稳定性内容包括：急螺稳定性、追随稳定性和动态稳定性三部分。急螺稳定性是指弹丸在发射时，经受膛内各种不均衡因素的作用，使弹丸获得一个力矩冲量，使出炮口后弹轴与弹道切线不重合，这样，空气阻力作用线不通过弹丸的质心，产生一个迫使弹丸翻转的力矩，其大小与弹速、弹轴对弹道切线偏角等有关。为实现飞行稳定，弹丸应绕自身轴线进行高速旋转，以克服翻转力矩的不利作用。旋转弹丸的这种飞行稳定性，称急螺稳定效应。弹丸在旋转过程中可能出现三种情况：转速适中，在飞行中始终能维持允许的小攻角；转速过低，弹丸飞行不稳定并在空中翻转；转速过高，使弹轴方向在飞行中保持不变，且攻角很大，这种过稳定现象会影响射程，而且发生弹底着地，致使炮弹失效。在工程设计中，常用理论计算确定的急螺稳定系数与旋转飞行稳定弹丸的相应值作对比，当前者大于后者时，满足急螺稳定性条件。追随稳定性是指弹丸在弹道曲线段飞行时，弹道切线的方向时刻在改变，这时飞行弹丸的动力平衡轴亦应作相应变化，以保持两者每时每刻不发生大的偏差。弹丸的动力平衡轴跟随弹道切线以同样角速度向下转动的特性，称为追随稳定性。在弹道顶点追随稳定性最差。另外从弹丸整个飞行过程来分析，仅考虑直线段的急螺稳定性和曲线段的追随稳定性还不够，还应考虑全弹道上的章动运动是否逐渐衰减，弹丸的这种特性称为动态稳定性。尾翼弹丸的飞行稳定性是靠尾翼产生的升力使弹丸的压力中心移至弹丸质心之后，此时，空气动力对弹丸产生的力矩是迫使弹丸攻角不断减小的稳定力矩。当弹丸遇上由攻角引起的扰动时，该力矩会阻止攻角的增大，迫使弹丸绕弹道切线作往返摆动。这是尾翼弹飞行稳定的必要条件。为使弹丸在全弹道上稳定飞行，还要求这种摆动迅速衰减；同样在曲线段具有追随稳定性。对微旋尾翼弹，还要求弹丸具有良好的动态稳定性。

（撰写：周兰庭 审订：葛文达）

danwan feixing zitai ceshi

弹丸飞行姿态测试 flight attitude measurement for projectile 测量弹丸在空间飞行时弹体轴线相对于某种坐标的三个方位角，在地球坐标系内常用俯仰角、偏航角和滚转角表示。对于弹丸飞行姿态的测量，需要在有专门测试装置的弹道靶道、风洞、靶场或实验室内进行。常用的方法有纸靶、光学摄影术和无线电遥测等方法。对于远距离飞行弹道，常采用装有太阳方位传感器（主要用于旋转弹丸）、地磁偏航探测器和加速度传感器（主要用于微旋和非旋转弹丸）的无线电遥测技术，并结合其他弹道测量技术测出弹道轨迹，即可获得弹丸在弹道上的飞行姿态。 （撰写：杨 燕 审订：黄 峥）

danwan mijidu shiyan

弹丸密集度试验 dispersion test of projectile 考核弹丸弹着点相对弹着中心密集程度的试验。随弹丸性能和作用的不同，试验时可对立靶或对地面射击。立靶射击主要用于破甲弹、穿甲弹、碎甲弹，以及用水平射击就能达到考核目的的小口径炮弹和高射炮炮弹等。地面射击用于迫击炮弹、半穿甲弹和中大口径炮弹。试验时，为消除其他各种因素的影响，试验场地、火炮、瞄准系统、气温、风速、风向、发射装药等试验条件，瞄准、试射、射角的确定等射击操作方法，以及弹着点的观测均应符合有关规定。试验场地应开阔而平坦，立靶为正方形，大小取决于射击距离和弹丸的最大预定散布，一般用厚纸板、胶合板或布绷在垂直地面的靶架上构成。瞄准点是靶面十字中心线交点，十字线宽以从炮位能看到为度。地面射击多用最大射程，靶道应有足够的长度和宽度。场地小，不能进行最大射程射击时，允许缩短至最大射程的 4/5 或 2/3，这时对密集度指标应作相应调整。试验用火炮的初速下降量应在规定范围内，发射装药为弹道性能符合规定的全装药。弹丸应经外观检查，称重并测出质心位置。同组弹丸质量差不得超过一个弹重符号值。立靶试验一般用惰性弹，若用实弹时必须用摘火引信。地面试验一般用实弹，引信装定为瞬发，若用惰性弹，应保证其质心位置不会在发射时后移，用真引信，并采取观察弹着点的措施。试验时，地面风速不大于 10 m/s（试验迫击炮炮弹、无坐力炮炮弹和火箭弹时，应不大于 7 m/s）。正式试验前先进行温炮（或叫试射）射击。试射确认一切正常后，按组进行射击，每组发数按产品图纸规定。立靶射击后按直接坐标法测量靶面弹着点的 y、z 坐标，地面射击用交会法或直角仪法测量弹丸在地面爆炸点的 x、z 坐标。

（撰写：吴国光 王正祥 审订：陈旭东）

danwan sheji zhuyuan

弹丸设计诸元 design data of projectile 决定弹丸主要战术技术性能的设计参量。包括弹丸结构特征、弹道性能和终点效应等方面的参量。弹丸结构特征参量（也称弹丸标志量）有：弹丸口径、弹丸质量（含装填物和引信）、长细比、弹丸质心位置、赤道转动惯量与极转动惯量的比值、弹体的计算应力等。弹道参量有：计算膛压、初速、飞行稳定系数或所需膛线缠度、弹形系数和弹道系数、最大射程或射高、密集度、抛射高度、直射距离等。终点效应有的参量随弹种的不同而不同，杀伤半径、穿甲或破甲深度、照明效应、纵火效应和烟幕遮蔽效应等都属于终点效应参量。

（撰写：吴侃章 审订：吴泉信）

danwan wuxiandian yaoce

弹丸无线电遥测 projectile radio telemetry 用无线电遥测技术测量弹丸的弹道参数（如加速度、姿态等）、工作参数和环境参数。遥测系统由弹载设备和地面设备组成。弹丸无线电遥测的特点是：弹载设备的体积和质量受到较大限制，并要承受高冲击加速度（最高达 20000 g）等恶劣环境条件；弹丸的飞行时间较短（最短仅为 2～3 s）。因此弹载设备必须采用加固型的高稳定度振源技术，并采用特殊的塑封技术；地

面接收设备以在点频率和自动频率搜索两种方式工作，要在极短的时间（十几毫秒）内捕获并跟踪调制载波。典型的无线电遥测系统有高 g 小型化遥测系统（FM/FM 体制）、太阳方位角遥测系统（PCM/FM 体制）、多目标子弹遥测系统（CDMA–DS/FDMA 混合体制）、存储遥测以及应用 GPS 等技术构成的一体化综合遥测系统。

（撰写：杨 燕　审订：田国元）

D

danwan zhixin

弹丸质心 projectile mass center 旧称弹丸重心。弹丸各部件重力的合力作用点。旋转稳定式弹丸质心在阻力中心（压力中心）之后，尾翼稳定式弹丸质心在阻力中心之前。在阻力中心不变的条件下，弹丸质心的位置越靠前，弹丸的飞行稳定性越好，无论旋转稳定式弹丸和尾翼稳定式弹丸都是如此。（撰写：董雅安　修订：梁秀清　审订：葛文达）

danwan zhuandong guanliang

弹丸转动惯量 moment of inertia for projectile 弹丸的转动惯量包括：极转动惯量和赤道转动惯量。极转动惯量是指弹丸绕对称轴旋转时惯性的度量，是计算弹丸急螺稳定性的参数。弹丸极转动惯量愈大，克服因空气动力阻力而产生的翻转力矩的能力愈强，弹丸飞行稳定性愈好。弹丸飞行时，仅考虑急螺稳定性还不够，还应考虑弹丸的弹轴随速度方向变化的能力，良好的弹轴方向应基本追随速度方向，使攻角始终小于某个最大允许值，常称追随稳定性。赤道转动惯量是指弹丸绕旋转轴转动时惯性的度量，是计算弹丸飞行稳定性的参数。旋转轴通过质心并垂直于弹丸对称轴。对于尾翼稳定式弹丸来说，压心位于质心之后，赤道转动惯量愈大，弹丸摆动波长愈大，飞行稳定性差，但赤道转动惯量过小时，弹丸摆动过频，飞行阻力增大，严重影响射程。为此，稳定性好的尾翼弹的摆动波长应限定在某个范围，即弹丸的赤道转动惯量大小应控制在一定范围内。理论和实践证明，弹丸的赤道转动惯量与极转动惯量的比值，直接影响弹道起始段的急螺稳定性和弹道曲线段的追随稳定性。一般常规炮弹的该比值应控制在 8 ~ 13 之间，这样才能保证全弹道的动态稳定。（撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）

danxing xishu

弹形系数 coefficient of projectile form 弹形系数是表征弹形特性的重要参量，它反映了弹形对阻力的影响，且与阻力定律有关。对某一特定弹箭而言，在同样条件下所采用的阻力定律不同，则弹形系数值相差很大。与阻力定律的标准弹相近的弹体，其弹形系数随马赫数的变化近似为常数；反之其变化很大，则不宜使用上述定义的弹形系数，此时可采用平均弹形系数。确定弹形系数的方法有实验测定、对比选定和公式计算（理论的、经验的或半经验的）。随着空气动力学和空气动力实验技术的完善和发展，弹箭的空气动力也可较准确地应用计算或实验方法来确定，从而直接应用于弹道计算而不必引用弹形系数的概念。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

danyao jishu

弹药基数 establishment of rounds 为完成规定的战斗任务，每一种兵器应配备弹药数量的计算单位，用发数表示。每一种兵器的弹药基数标准是换算部队弹药数量的基本计算单位，由军队最高领导机关统一规定，并以命令或指示颁发执行。弹药基数标准是根据国家的工业水平、战斗任务、部队携带和运输能力、兵器的战术技术性能和弹药的一般消耗规律等规定的。弹药基数过小，完不成预定的战斗任务；弹药基数过大，可能影响部队弹药供应和兵器的机动性。每件兵器的弹药基数包括各种弹药的数量；各种弹药之间有一定比例，这种比例称为弹药配比。（撰写：常亮明　审订：郑民达）

danyao neishi jishu

弹药内视技术 ammunition introscope technique 广义地讲，内视技术是利用声、光、电、磁等物理媒体作为信息载体，通过信息处理和识别，使产品的内部结构状态、组织形态“透明可见”，从而实现有效观察和诊断的技术。目前，工程上应用比较广泛的是 X 射线成像、工业 CT、核磁共振、超声成像等检测技术。弹药内视技术是对弹药产品内部结构状态、组织形态进行检测的技术，目前应用的弹药内视技术主要是射线成像检测技术（射线照相、X 射线工业电视、数字射线成像、工业 CT 等）。（撰写：韩焱　审订：刘宗仁）

danjieqi

氮芥气 nitrogen mustard 学名β，β′，β″–三氯三乙基胺。糜烂性毒剂的一种。氮芥气型毒剂是卤代脂肪族的叔胺，氮芥气有 3 种，即 HN–1、NH–2 和 HN–3，其中以 HN–3 毒性最大，稳定性最好，故定为氮芥气的代表物。美国军用代号 HN–3，属于被淘汰的毒剂。化学式为 $N(CH_2CH_2Cl)_3$。纯品为无色无味的油状液体，工业品呈黄色，有微弱鱼腥味。沸点 265℃，熔点 –3.7 ℃（分解）。20 ℃ 时，饱和蒸气压为 0.9199 Pa，挥发度为 0.07 mg/L，是持久性毒剂。难溶于水，易溶于有机溶剂。常温时易聚合，水和热会使聚合加快，聚合物为无毒结晶。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

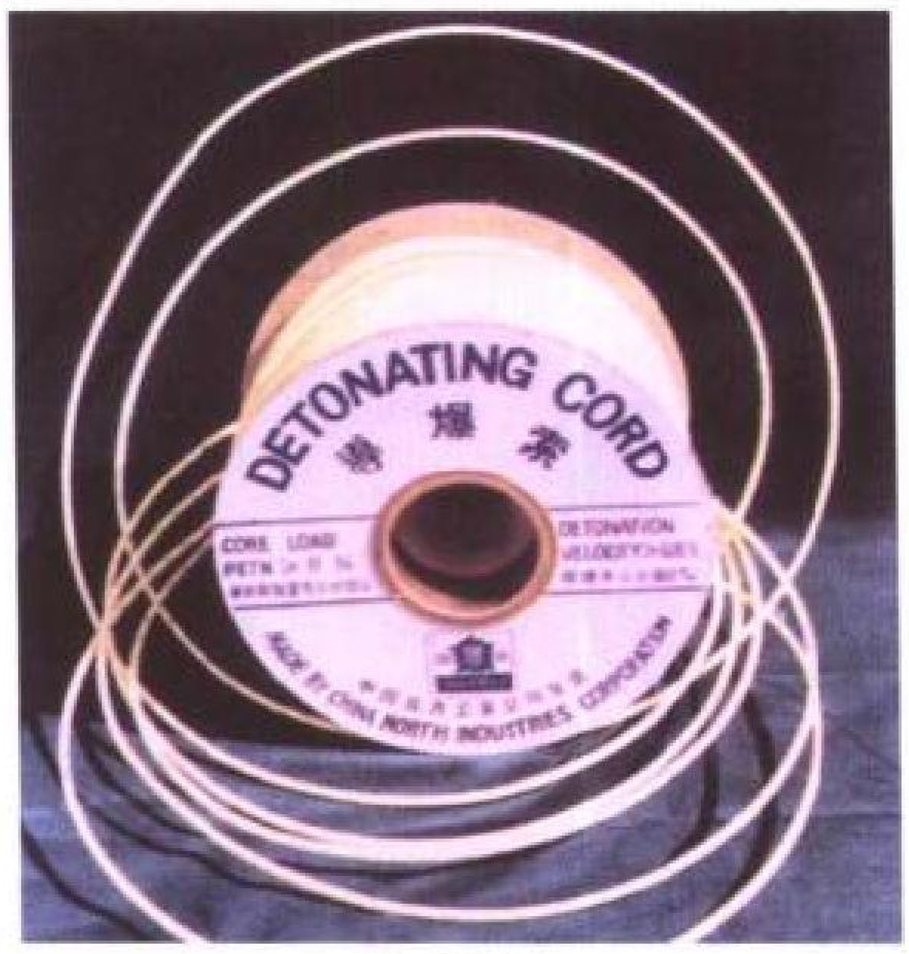
dangliangxing zhayao

当量型炸药 equal sheathed explosive 将被筒炸药所用的消焰剂直接混入煤矿炸药中而制成的一种安全炸药。其组成中含有大量与被筒炸药相当的消焰剂，其安全性也与被筒炸药相当，故名当量型炸药，又称等效炸药。常用的消焰剂为氯化钠、硼砂、氯化钾等，含量一般为 30% ~ 45%。消焰剂不仅对可燃气尘的氧化反应起负催化剂作用，破坏燃烧反应的活化中心，防止可燃气尘的燃烧转爆轰，而且其热容量大，可吸收爆炸热量，使爆温降低。但因消焰剂含量较大，影响了炸药的爆炸性能，所以要用较敏感和威力较大的液态硝酸酯作敏化剂。

（撰写：郑世宗　修订：王晓峰　审订：王文京）

daobaosuo

导爆索 detonating cord 用于传递爆轰波，传爆或引爆炸药装药的索类火工品。按包缠材料不同分为棉线导爆索、塑料导爆索、橡胶导爆索和金属管导爆索四类。为提高传爆能力，有的导爆索装有两个药芯，称作双芯导爆索。棉线导爆索与普通塑料导爆索的结构与导火索类似，药芯装药主要成分是太安或黑索今，每米药量在 11g 以上，爆速在 6500 m/s 以上，可满足一般条件下的爆破需要。塑料导爆索的外包缠层为聚氯乙烯，内包缠层为聚丙乙烯扁丝、聚酯薄膜等，可提高抗水性能，以满足水下及油井的特殊要求。橡胶导爆索具有良好的密封性能及柔性，药芯用耐高温炸药，目前多用于石油深井中射孔。金属导爆索具有良好的柔性，可弯曲成



导爆索

各种形状而不影响其传爆功能。按外壳材料可分为铅皮导爆索和银皮导爆索。外径一般约 1 ~ 5 mm，爆速约 5000 ~ 8000 m/s，药芯常用耐高温的高能炸药如奥克托今、六硝基芪等。能在高低温、高低压条件下可靠传爆，多用于飞机、导弹、航天器、引信中传爆序列等。随着武器的发展，可将金属柔性导爆索组成爆炸网络，实施多点起爆及逻辑起爆，提高武器的性能及安全性。（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）

daobaosuowang saolei

导爆索网扫雷　mine clearing by network of detonating cord　用编织成网状的导爆索在地面上爆炸时产生的爆炸作用诱爆地雷或将其结构破坏使地雷失效的扫雷方法。导爆索网通常有两种编织方法：一是由导爆索按一定间距盘折并固定在纵向连接绳上；二是用导爆索按一定宽度和长度交叉结扎而成。扫雷时可将事先编织好的导爆索网用人工输送到雷场中，也可用坦克或车辆进行拖送，还可用火箭发射。其优点是爆炸作用分布均匀，接触地面爆炸，因而装药利用率高，开辟的通路连续平整，没有炸坑。其缺点是装药爆炸针对性差，所需扫雷区域必需全面覆盖，向雷场输送较困难。前苏联对这类器材比较重视，20 世纪 50 年代已开始使用，装备了 ДЩЧ − 60 导爆索网，长 50 m，宽 0.6 m，由人工铺设，用以加宽通路。捷克、德国、法国也都研制了类似导爆索网的扫雷梯，由火箭射入雷场。大量试验表明导爆索网扫雷是破坏地雷结构或将其诱爆的有效方法。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

daobaoyao

导爆药　lead explosive　在引信爆炸序列中，为解决保险型引信爆炸序列传爆可靠性问题，在雷管和传爆药之间传递和扩大爆轰能量的传爆元件用装药。导爆药装药有管式和非管式两种。非管式的结构是把导爆药直接压入隔板孔中；管式结构是把导爆药直接压入管壳中，然后再与引信隔板装配。对导爆药的性能与安全性要求与传爆药相同，所以多数引信导爆药与传爆药采用的是同一种药剂。

（撰写：张景林　审订：焦清介）

daodai

导带　driving band　又称弹带。在线膛炮内传递导转力矩使弹丸产生旋转的零件。有条状与环状两种。导带紧压在弹体上，外径大于炮管阴线直径，发射时嵌入膛线。导带除导转弹丸功能外，还有密闭火药燃气作用，在弹丸无下定心部时，可承担下定心部作用。导带宽度和条数，应视导转性能要求和嵌入应力值而定。导带的截面形状有矩形与燕尾形两种，前斜面有利分装式炮弹膛内定位和嵌入膛线，后斜面及导带上环形槽可容纳被膛线挤出的铜屑和减小导带压力。对旋转稳定的无坐力炮弹，导带上有预制刻槽，以减小弹丸进入膛线时的阻力。导带应选择有一定强度的塑性良好的材料制成，如紫铜、纯铁、陶铁和塑料等。

（撰写：董雅安　修订：周兰庭　审订：于　骐）

D

daodan huaxue dantou

导弹化学弹头　missile chemical warhead　又称化学导弹弹头。在战斗部内装有毒剂或毒剂前体的导弹，以毒剂的毒害作用杀伤纵深有生力量。一些国家的导弹多配有化学弹头，是化学威慑力量的重要组成部分。通常有整体型和子母弹型两种基本结构的化学弹头。前者战斗部整体灌装毒剂，在目标上空数百米或数千米高处将弹头炸开，毒剂被分散成液滴沉降至目标区，造成大面积染毒。它仅适用于装填挥发度较低的胶粘毒剂。后者战斗部装有许多子弹，战斗部在目标上空预定高度释放出装有毒剂的子弹，散布到目标区着地爆炸，毒剂被分散成蒸气、气溶胶或液滴，造成空气、地面、物体表面染毒。（撰写：孙玉镇　审订：崔进起）

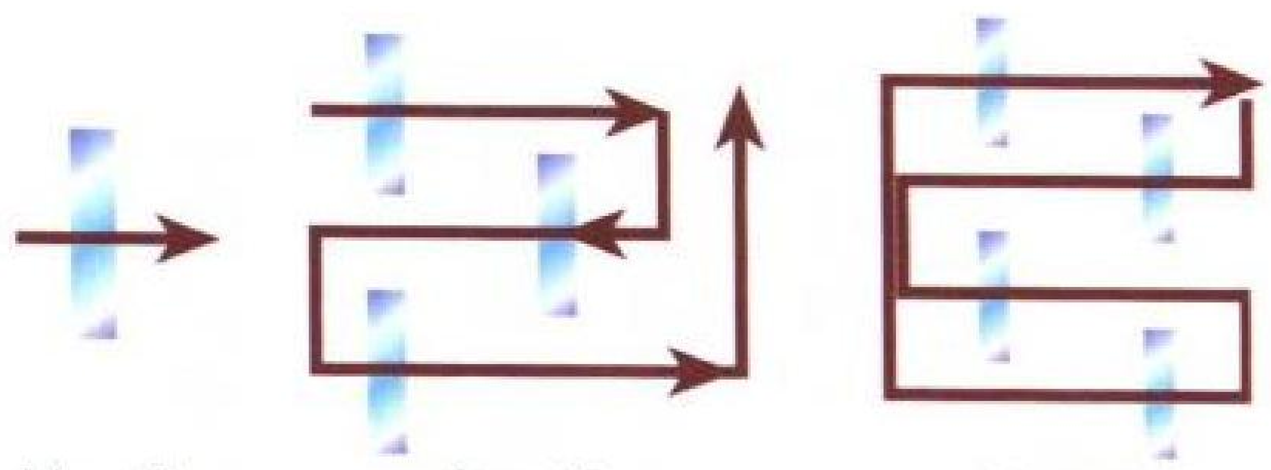
daodan huojian dingchang feixing

导弹、火箭定常飞行　steady flight of missile and rocket　工程实践中，为了研究问题方便，常假设飞行器在飞行中的各运动参数（例如速度 v、角速度 ω、姿态角 α、β 等）在特定时间内和特定条件下是常量，在这种假设条件下的飞行即为定常飞行，例如，飞行器作等速巡航（平飞）时，其运动参数随时间变化很小，其速度、攻角、转速等近似常数。此时假设作用在飞行器上的力和力矩只与该瞬时的运动参数有关，而与时间无关，这样求出的作用于飞行器上的力和力矩与实际值非常接近。在定常飞行的假设条件下，未扰动运动可看作是定常飞行，其运动参数是常数，而未知的扰动运动参数（如速度 Δv、姿态角 $\Delta\theta$、$\Delta\alpha$ 等）中的系数与时间无关，于是可通过研究常系数微分方程组的解求扰动运动的结果。利用定常飞行的假设，可将导弹（火箭）的运动弹道分解为理想弹道方程与扰动弹道方程分别研究，求出理想弹道参数再加上扰动弹道参数，则可解非定常飞行的弹道问题。

（撰写：文仲辉　审订：王宁范）

daodan linjin hongwai jingjie xitong

导弹临近红外警戒系统　missile approach infrared warning system　用于对临近导弹进行红外警戒或预警的系统。从其工作原理上看，实质上是一个红外搜索系统。它以一定规律对警戒的空域进行扫描，探测导弹目标发出的红外辐射，在警戒空域中发现目标后，进行必要的判断，确认为临近的导弹时，发出警告，给出方位信息，以便对抗系统采用适当的



(a) 一线　(b) 三线　(c) 四线

红外警戒扫描图形

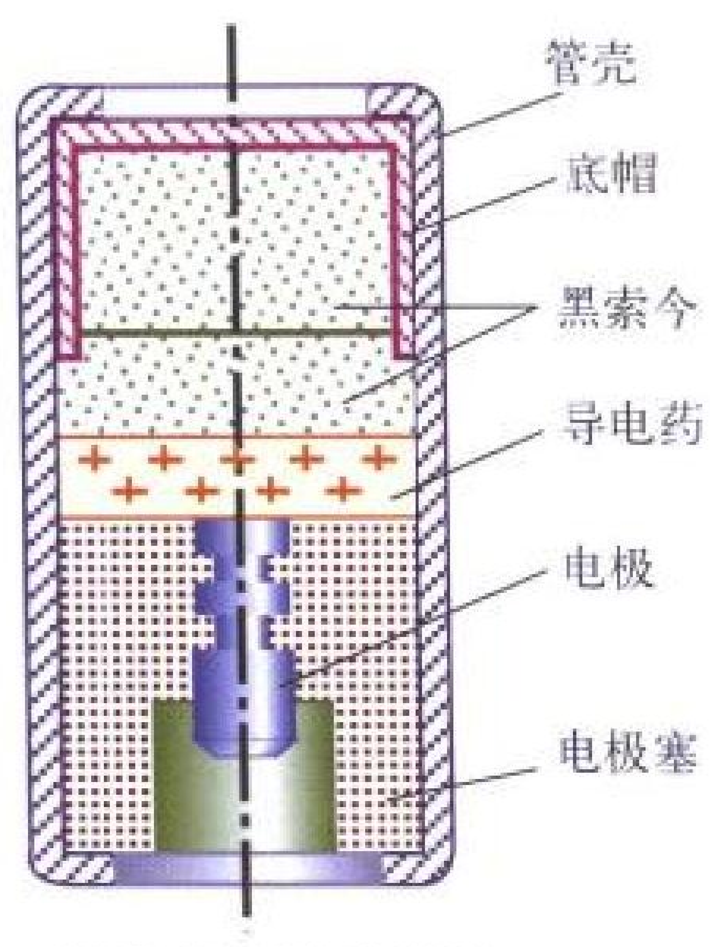
对抗措施。红外警戒系统对警戒空间的扫描运动是按照预定的规律，例如如图所示的三种扫描图形进行的。警戒系统主要是在较大空间区域中发现临近的导弹目标，因此其瞬时视场较大，但方位测量精度较低。目前成像式红外警戒系统以其良好的性能和直观的效果深受人们注重，如舰用红外预警系统，可采用 4 *n* 系列的焦平面阵列，通过周视扫描对水平 360°的范围，通过俯仰对高低向 12°～20°的范围进行警戒。（撰写：高稚允　审订：高　岳）

daodan zizhen pinlü

导弹自振频率 missile natural frequency 导弹的自振频率有两方面的含义。在结构动力学中，导弹在受到外载荷作用时会产生弹性变形，当外载荷突然去掉后，弹体结构会发生弹性变形振动，其振动频率称为导弹结构自振频率；在导弹飞行力学中，将导弹视为刚体，在自由飞行状态时，当受到一个脉冲扰动后，在没有控制力作用的条件下，弹体摆动角度自由恢复的振动频率。导弹的这两个自振频率都是导弹控制系统中舵机、陀螺等控制部件设计的重要依据，需要根据弹体的自振频率决定它们的工作频率。（撰写：金培华　审订：常　武）

daodianyaoshi dianleiguan

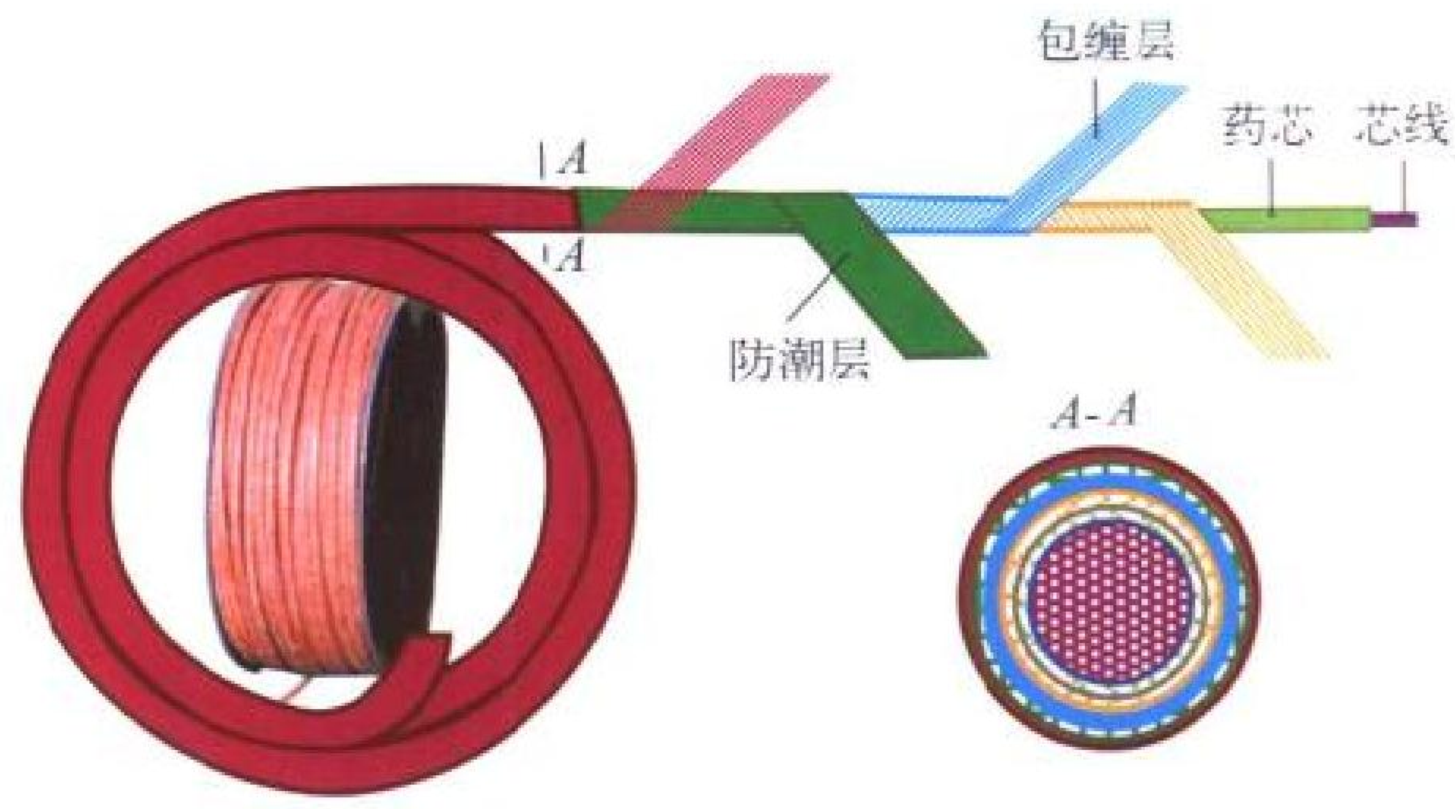
导电药式电雷管 conductive mixture electric detonator 简称导电药雷管。利用电能激发导电药的雷管。它的特点是在起爆药中，掺入一定量的金属粉或石墨粉等而构成导电起爆药，将这种导电起爆药直接压在两电极（脚线）间，即起导电作用。导电起爆药常用机械混合或化学混合而成，一般是化学混合较机械混合更均匀。其起爆机理随导电粒子状况而不同，如果导电药中的导电粒子太少或混合不均匀，不足以形成电桥，则是火花式起爆机理；反之，导电粒子多，混合均匀形成电桥，则是桥丝式起爆机理。总体来说这种导电药电阻不够稳定，因此，感度变化也大，特别是对静电十分敏感，容易发生意外事故。根据避雷原理，采用电极自身屏蔽的保护结构，从而解决了高敏感性和安全性的矛盾。这种雷管称为屏蔽式导电药雷管。它的优点是：结构简单，抗静电能力强，作用时间短（小于 3 μs），作用可靠性高，常用于压电引信中。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）



屏蔽式导电药雷管

daohuosuo

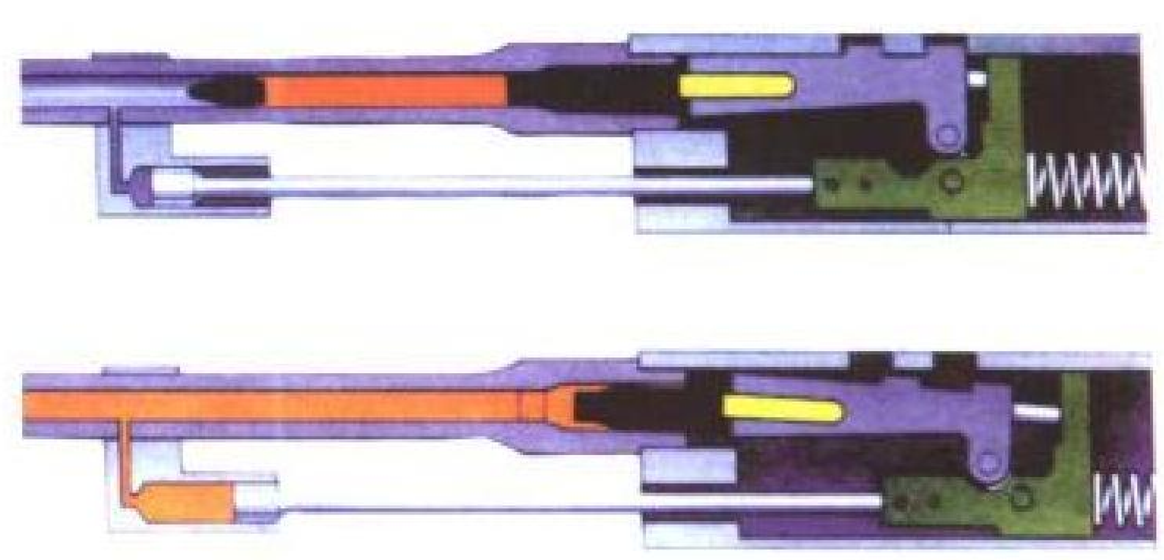
导火索 blasting fuse 利用黑火药、延期药等药剂作药芯，用于传递燃烧火焰，达到延期点火目的的索类火工品。按用途不同分为：军用导火索及民用导火索。军用导火索中包括手榴弹导火索及金属管延期索。典型金属管延期索的包覆层为铅锑合金，外径在 1.8～2.4 mm，药芯为由钨粉、铬酸铅、高氯酸钾、硅藻土等混合而成的微气体延期药，这类导火索的燃烧时间精度要求高、可靠性高。民用导火索包括：普通导火索、石炭导火索、塑料导火索、秒延期导火索、速燃导火索和缓燃导火索等，它由药芯、芯线、包缠层及防潮层构成。普通导火索以黑药为药芯，外缠数层棉、麻、纸，外径约为 5.5 mm，药芯直径不小于 2.2 mm，每米燃烧时间为 100～125 s。石炭导火索用石炭（无烟煤）代替木炭的黑火药为药芯，燃烧速度较慢，每米燃烧时间为 180～198 s。塑料导火索的包缠层（或包覆层）为聚氯乙烯或聚乙烯。导火索可用香火、点火索、点火器具、拉火管或其他明火点燃，可在兵器、航天器、导弹战斗部及引信、手榴弹中作延时传火元件，也可在无爆炸性气体和可燃性粉尘情况下引爆火焰雷管。（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）



普通导火索结构示意图

daoqishi

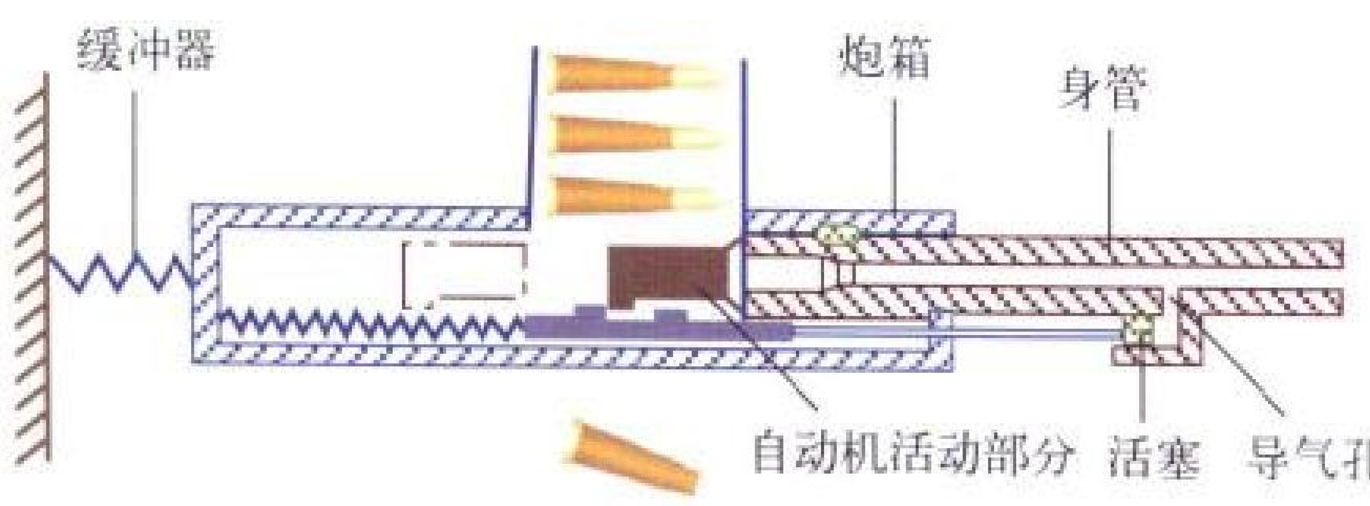
导气式 gas operated action 又称气推式。利用由枪管导气孔导出的火药燃气使自动机后坐完成自动循环的自动方式。根据导气装置结构的不同，可分为导气室式（又称活塞式）和导气管式。导气室式为火药燃气经导气孔分流至导气室，推动活塞，活塞再推动机框后坐。其中活塞与机框连成一体，共同后坐的称为活塞长行程式；活塞与机框分离，机框受活塞撞击后单独后坐的称为活塞短行程式。导气管式为火药燃气经导气孔分流后，进入较长的导气管，然后直接推动机框后坐。这种方式气室的最大压力较低，工作平稳，但烧蚀和熏烟较严重。多数导气装置装有气体调节器，可调节给予机框能量的大小，以保证不同环境条件下都能正常射击。导气式自动方式结构简单，工作可靠，气室向前的压力还可对枪身后坐起到一定的制退作用，广泛用于步枪和机枪中。（撰写：李光亚　审订：李伟如）


导气室式自动方式示意图

daoqishi zidongji

导气式自动机 gas operated automatic mechanism 利用从炮膛中导出的火药燃气能量进行工作的自动机。击发后，火药燃气推动弹丸向前运动，当弹丸经过身管壁上的导气孔后，高压的火药燃气通过导气孔流入气室，推动活塞，带动连杆及导板向后运动，同时压缩复进簧。后坐运动的导板带

动闭锁机完成后坐、开锁、开闩、抽筒等自动动作；复进簧伸张时，推动活塞、连杆、导板向前运动，带动闭锁机等构件推弹入膛，完成关闩、闭锁、击发等动作。导气式自动机运动构件质量较小，有利于提高射速。导气孔的调整器可调整导气孔大小，当射击条件发生变化时（如温度变化、导气孔烧蚀、火药残渣覆盖、油污尘垢等），使自动机能保持稳定



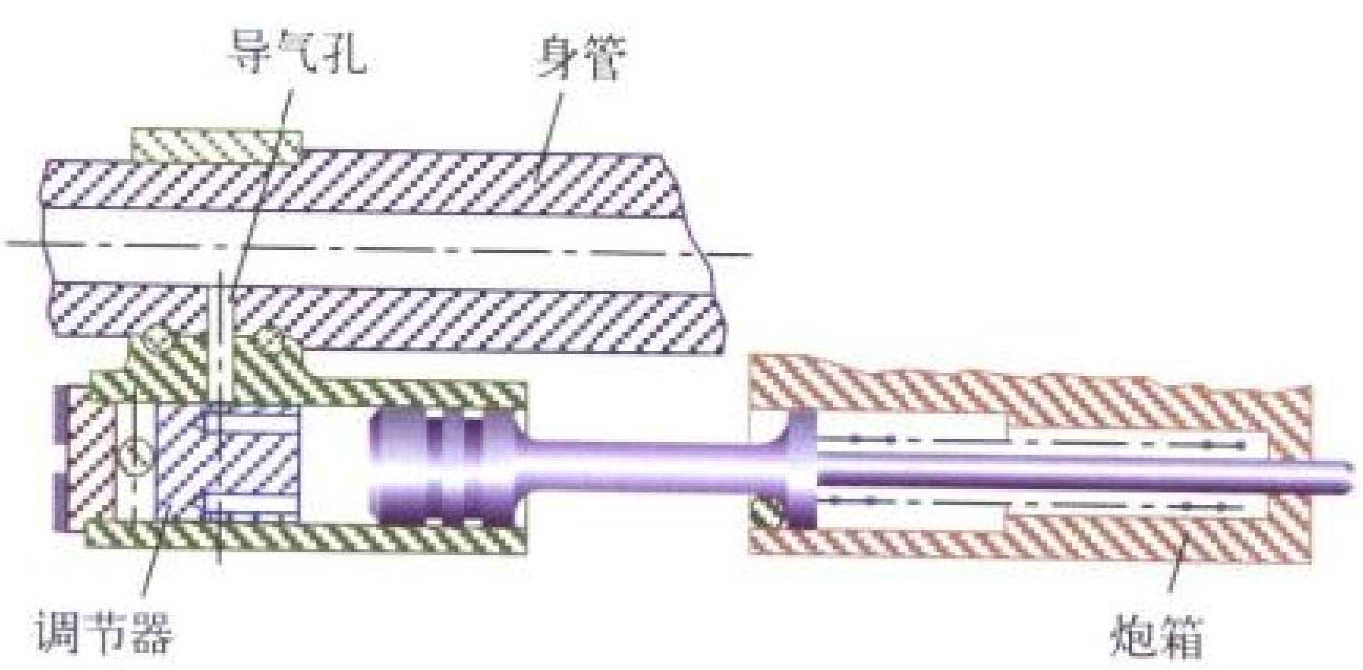
导气式自动机原理图

的射速。导气式自动机应用十分广泛，目前世界上绝大多数小口径自动炮采用导气式自动机，其中有单管导气式自动机、双管加斯特导气式自动机、转膛导气式自动机和转管导气式自动机等。导气式自动机的主要缺点是气室受火药燃气及火药残渣的污染，给勤务使用带来麻烦。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

daoqi zhuangzhi

导气装置　gas operated device　由火炮身管上的侧孔导出火药燃气推动自动机工作的装置，是导气式自动机的重要组成部分。按气室结构分为：(1) 闭式气室：气室呈圆筒形，筒体较长，圆筒壁的伸长部分作为活塞运动的导向筒。此种气室密封作用好，能充分利用火药燃气的能量。(2) 开式气室：气室较短，运动时活塞要移出气室，故活塞杆要设置专门的导向装置。工作时，火药燃气冲击活塞，使活塞获得足够的动能。为了避免活塞与气室相撞，活塞内孔与气室外部径向与轴向间均留有较大间隙，故火药燃气密封性较差。优点是便于更换身管和清洗气室表面。按火药燃气对活塞的作用可分三类：(1) 静力作用式：采用闭式气室，火药燃气进入气室后，经膨胀和扩散，平稳地作用于活塞工作面上；(2) 动力作



静力作用式导气装置工作原理图

用式：由导气孔流出的火药燃气气流不经膨胀直接冲击活塞工作面，气流经导气装置间隙排到大气中；(3) 动力静力式：火药燃气作用介于前两类之间，一般是开式气室。

（撰写：吉有良　修订：梁世瑞　审订：马福球）

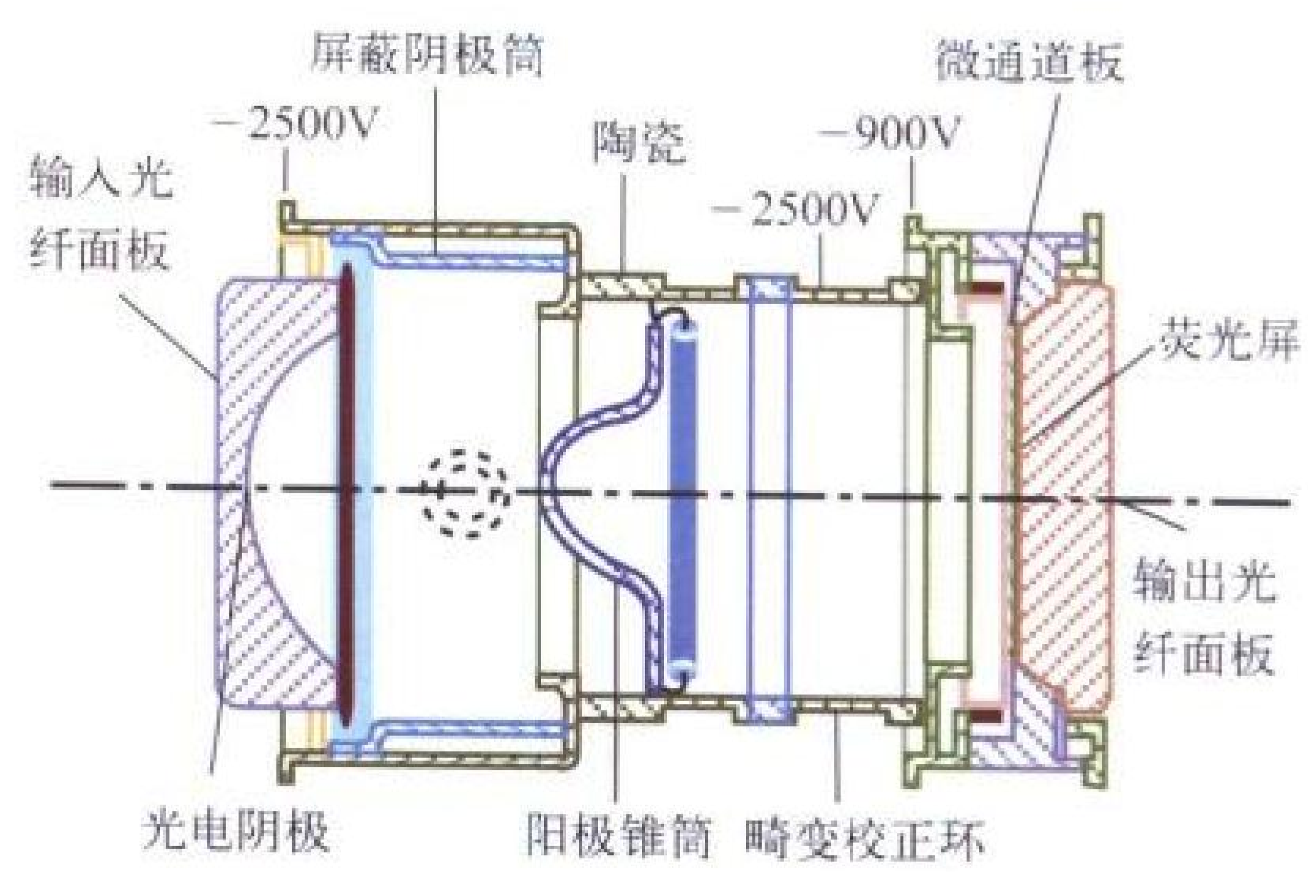
daoyintou

导引头　seeker　又称寻的器。装于导弹头部测量目标相对于导弹的运动参数，并产生制导信息的装置。导引头有三种寻的方式，即主动寻的、半主动寻的和被动寻的。主动寻的是弹上装有辐射源，用它去照射目标，目标反射回来的信号再由弹上接收系统接收；半主动寻的是在弹外有辐射源或照射器，弹接收目标漫反射的辐射或照射波进行导引的方式；被动寻的是接收外来信号，可以是人为有源信息，也可以是目标和背景的自然辐射信息，红外和毫米波辐射计跟踪自然辐射。航空炸弹和导弹等应用最广泛的是光学导引头，其接收目标辐射或反射的光波形成点源信号或图像信号，经过处理后实现对目标的跟踪和对制导武器的导引。光学寻的制导的电视、红外、激光导引头统称为光学导引头。红外导引是一种被动寻的制导，它是利用弹上设备接收目标辐射的红外能量，实现对目标的跟踪和对制导武器的控制，使弹飞向目标的一种制导技术。激光导引是利用目标漫反射的激光实现对目标跟踪和对弹进行控制使弹飞向目标的一种制导技术。电视寻的是利用目标反射的可见光信息实现对目标跟踪和对弹控制的一种被动寻的制导技术。可见光分辨率高，精度高，但只能在白天或能见度较好的条件下使用。电视导引头由电视摄像机、电视自动跟踪电路、逻辑电路和伺服系统组成。

（撰写：马春荣　审订：沈金忠）

daoxiangguan

倒像管　inverted image tube　采用电子光学锐聚焦成像方式，相对于光电阴极面上的近红外或微光图像，在荧光屏上获得倒立的增强可见图像的变像管或像增强器管。通过像管阴极、阳极的设计使像管内等电位面弯曲成球形或其他曲面形状，于是单元电子束经过这样的电子光学系统后，在荧光屏上形成锐聚焦点，即构成倒像管。在旋转对称的倒像管中，子午面上半方的阴极逸出的每一单元电子束都要在某一位置



二代微光倒像管结构图

处跨过对称轴，在另一半子午面的荧光屏的一点聚焦。由于其良好的成像质量，很快就得到长足进展和广泛应用。除了近贴管，其余静电聚焦像管都属此类。若在荧光屏前置一微通道板，从光电阴极逸出的光电子图像聚焦在微通道板输入端上，便构成二代倒像管。（撰写：倪国强　审订：高稚允）

denglu pozhang xitong

登陆破障系统　landing obstacle-clearing system　用于清除水际滩头障碍，为人员或技术装备登陆开辟通道的爆破器材。水际滩头的障碍物主要有水雷、轨条砦、三角桩、抗登陆水雷、阻绝墙（壕）、陷阱等。障碍物的设置以浅水区、拍岸浪区、滩头地带直至纵深区域呈多种类、综合性、大纵深梯次配置。用于登陆破障的爆破器材有便携和机动两类。便携类爆破器材主要有集团装药、爆破筒、单兵携带的各类定时爆破器材及单兵火箭爆破器，一般由人工携带，利用夜晚或在强大火力掩护下，设置在障碍物中，适时爆破，清除障碍；

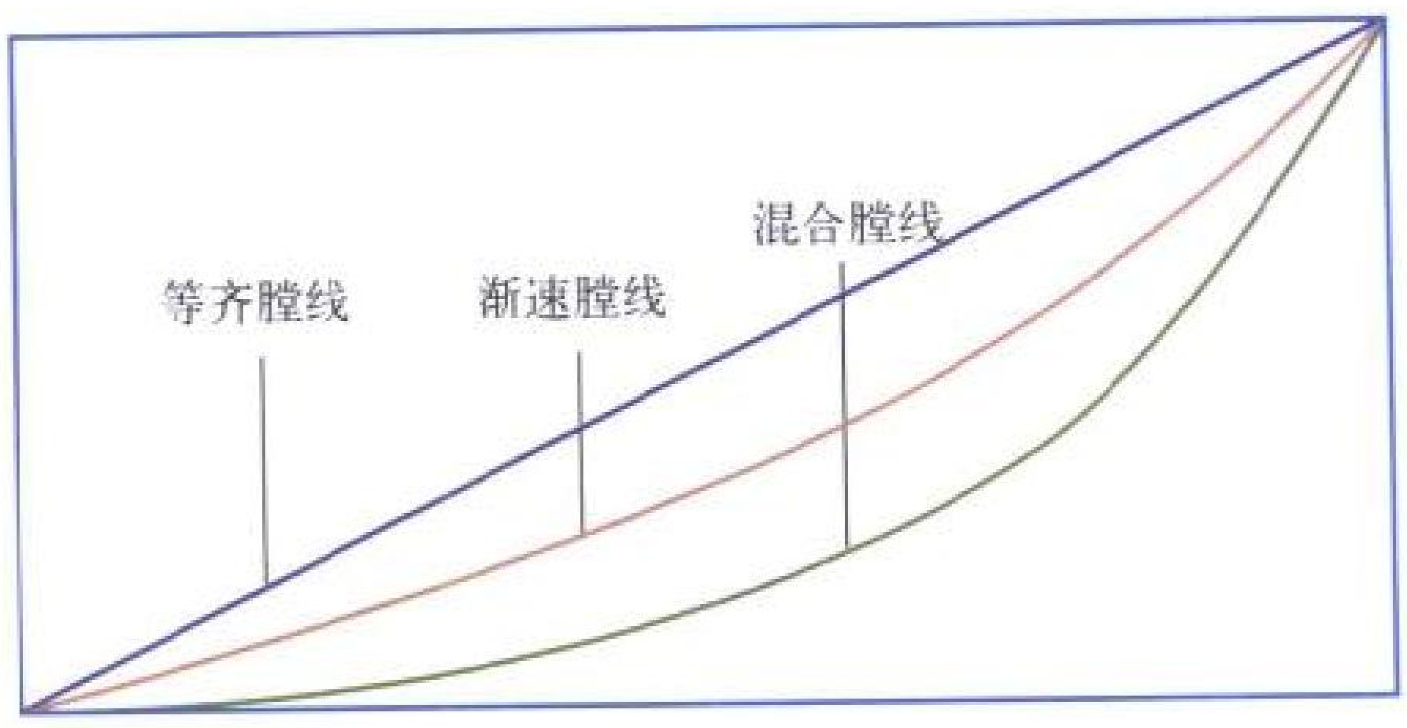
机动类爆破器材主要有火箭扫雷弹、破障火箭弹、遥控爆破艇、登陆破障艇等，主要是对水际滩头障碍实施远距离快速、大面积清除。登陆破障艇是一种大型的和十分先进的登陆破障装备，也是一种集破障、目标探测、道路标识和航线自控等为一体的登陆破障系统，该系统可以自动探测障碍目标，以网状布药，能准确、大面积地对水际障碍实施一次性爆破清除，可使 30 m × 30 m 范围的轨条砦彻底破坏。陆、海、空联合破障的爆破器材将是今后研制发展的重点。

（撰写：李学林　审订：刘木森）

dengqi tangxian

等齐膛线　uniform twist rifling　缠角为常数的膛线，展开后为一直线，优点是加工方便，应用较广泛。但膛线导转侧沿长度上受力不均匀，所受的挤压应力变化规律与火炮燃气的压力曲线相似，故膛线起始部易磨损，对身管寿命不利。等齐膛线缠角 α 与缠度 η 的关系为

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{\pi}{\eta}\ 。$$



膛线展开图

（撰写：黄毓秀　审订：张政寿）

dibansun wuqi

低伴损武器　low follow hurt weapon　除毁伤射击目标外，对位于目标后面或两侧近邻人员与装备损伤最小或不造成损伤的轻武器。主要用于防暴或解救人质等行动，防止危害友邻或者伤害无辜。西方国家采用的能穿透避弹衣的 5.56 mm 和 7.62 mm 易碎弹、警察使用的发射独头橡皮弹的霰弹枪或发射橡皮子弹的步枪等都属于低伴损武器。我国 7.62 mm 微型手枪及其配用的 7.62 mm 微型手枪弹，可以制歹徒于死地，但这种枪弹打在机身上却不会击穿飞机的蒙皮和有机玻璃窗，因而可用于防劫机，保证飞机安全无恙。



国产 7.62 mm 微型手枪

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

dimidu zhayao

低密度炸药　low density explosive　由高能炸药、低密度材料和添加剂制成的一类低密度混合炸药。其特点是密度低，所以爆速、爆压及威力均较低，有粉状、塑性、挠性和硬质等四种物理状态的制品。通过改变组成及加工方法来控制炸药的密度，可以适应不同的使用要求。低密度炸药包括以下几种类型：(1) 早期的粉状低密度炸药，由粉状炸药和低密度的高分子中空微球经机械混合而成；(2) 泡沫炸药，由粉状高能炸药和高分子粘结剂构成，在制造过程中通过鼓入空气、加入低沸点溶剂并使其汽化或加入化学发泡剂等方法产生气泡，高分子粘结剂硬化后把气泡固定在混合物中，从而得到泡沫炸药；(3) 爆炸性泡沫塑料，发生交联固化的本身即为爆炸性物质，加入发泡剂可使体积膨胀，密度降低；(4) 多孔性低密度炸药，先将粉状炸药、水溶性盐类和高分子粘结剂混合，制成密度较高的挠性或硬质炸药，再浸于水中溶解出盐类，得到低密度炸药（通过控制水溶性盐的粒度和用量，可以调整产品的密度和能量）。低密度炸药在军事上用于装填普通水雷、浮雷和鱼雷等水中弹药，民用上用于采矿、金属爆炸加工及一些特殊爆炸装置中。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

diransu tuijinji

低燃速推进剂　low burning rate propellant　又称缓燃推进剂。一般指常温和工作压力为 6.86 MPa 条件下线性燃速在 5 mm/s 以下的推进剂。它可满足发动机较长工作时间和较低燃烧火焰温度的要求。此外还要求此类推进剂燃气清洁、残渣少、燃气发生量大和腐蚀性小。常用的低燃速推进剂有双基推进剂、硝酸铵复合推进剂和硝胺复合推进剂等。双基低燃速推进剂的燃速调节范围较大、不吸湿、燃气量大、清洁，但燃温较高（大于 1500 K），易烧蚀燃烧器的零部件；硝酸铵型低燃速复合推进剂的燃速低、燃温也较低、燃气量大、价格也便宜，缺点是硝酸铵在使用温度下有晶型变化，易吸湿、压力指数较高、密度小、不易点火；硝胺型低燃速复合推进剂不吸湿、燃气清洁、燃温较低，缺点是压力指数高。低燃速推进剂主要用作火箭续航发动机装药和燃气发生器装药。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

dishen dandao

低伸弹道　flat (low) trajectory　又称平射弹道。弹箭以射角 θ_0 略小于 5° 进行射击时的弹道。如步枪、机枪和反坦克武器进行直接瞄准射击时所形成的弹道就是低伸弹道。用直接瞄准进行射击的武器，一般都具有初速较高、射角较小、弹道低伸的特点，因此可有效地减小测距误差对命中概率的影响，从而提高对目标攻击的命中率。由于小射角时射角的微小变化对射程的影响很大，因此为提高命中概率，凡低伸弹道武器的射击，都应特别注意减小瞄准角误差。解析求解低伸弹道的方法有著名的西亚切解法，它在 θ_0 角小于 5° 时求解的结果具有足够的精确性，而且在某些特殊条件下具有独特的用途。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

ditezheng xinhao tuijinji

低特征信号推进剂　low-signature propellant　见航天卷。

diwendu xishu fashe zhuangyao

低温度系数发射装药　low temperature sense propelling charge　又称低温度感度装药。发射装药的初温对装药内弹

道性能（膛压、初速）影响较小的一类发射装药。其理想状态是在使用温度范围内，发射装药的高温膛压增量、低温初速降趋近于零，这时也称为零梯度发射装药。由于发射药燃速是随其初温的提高而增加，所以一般发射装药高温膛压增量很大，而低温初速降也很大。低温度系数发射装药可以在不提高火炮最大膛压的条件下（即身管能够承受的压力条件下）大幅度提高初速，这是提高火炮性能的有效途径。低温度系数发射装药的研究受到国内外装药工作者的普遍重视。国外的研究工作主要从两方面着手：一是化学途径，即使用某些化学添加剂来减少温度对发射药燃速的影响，已在中小口径武器发射装药研究上取得明显进展；二是物理途径，即通过发射药的包覆控制高低温条件下发射药的初始燃面或通过延迟点火，控制发射药气体生成速率，降低装药温度系数。

（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

diyisunxing fasheyao

低易损性发射药　low vulnerability gun propellant　又称不敏感发射药。受热、火焰、碰撞、高速碎片、冲击波和电磁等意外冲击时，反应不敏感，并能将响应和由此而产生的破坏作用降到最小的发射药。发射装药是弹药的主要部件，并占有其大部分体积，故低易损性发射药是不敏感弹药研究的重要课题。发射药的易损性是评价弹药生存能力的关键参数。低易损性发射药对各种意外刺激不敏感，对烤燃、殉爆和燃烧转爆轰具有很高的安全阈值，从而提高了安全性。低易损性发射药仍在发展中，目前专指含黑索今或奥克托今的低易损性硝胺发射药。其组成中的粘合剂可分为化学交联（固化）弹性体粘合剂、溶剂法加工的塑性体粘合剂和热塑弹性体粘合剂等类别。目前仅有溶剂法加工的塑性体粘合剂的低易损性发射药达到了准制式或制式水平，各类低易损性发射药都在改进工艺、燃烧、点燃和力学等性能，并向高能发展。易损性评价如同安全性评价一样，具有多样性和选择性，各国互不相同。通常采用如下几种试验：快速烤燃、慢速烤燃、子弹撞击、破片撞击、殉爆、聚能装药射流撞击和聚能装药破片撞击试验。实验室常用的是热破片传导点燃试验。影响易损性的因素很多，除发射药的组分外，与发射药颗粒几何尺寸和聚集状态也有关。发射药易损性评价方法正向小型、定量和低费用方向发展。　（撰写：陆安舫　审订：任务正）

diyisunxing hanneng cailiao

低易损性含能材料　low vulnerability energetic materials　又称不敏感含能材料。指性能满足武器使用要求，在冲(撞)击作用下不容易引起意外爆炸事故，在高温及火焰中不易烤燃，不殉爆，一旦发生意外点火，只燃烧而不爆轰的安全含能材料。分单质型和混合型两大类，从实际应用来讲，通常指混合型。低易损性含能材料是20世纪70年代末随低易损性弹药的需求发展起来的。以往含能材料的研究往往把重点放在能量输出上，但是，不断发生的意外爆炸事故所造成的重大损失给了人们深刻的教训，很多国家把提高武器系统在战场上的生存能力和弹药储存、运输及勤务处理的安全，作为含能材料研究的重要任务。低易损性含能材料的出现是含能材料发展史上的一次重大改革，也是今后发展的重要方向。低易损性弹药要求所装填的含能材料必须全部是低易损性含能材料，包括起爆药、传爆药、推进剂、发射药和炸药等。研究低易损性含能材料的主要技术途径有：合成新的单质低易损性含能材料，或从原来敏感的材料分子结构上引进新的化学基团使其钝感；以低易损性单质材料为基组成低易损性混合物；将敏感材料与弹性高聚物粘结剂体系混合以降低感度；发展多种材料混合而成的非理想含能体系等。评价含能材料的低易损性主要看在外界意外刺激下是否会发生比燃烧更剧烈的反应，这些刺激包括快速烤燃、慢速烤燃、子弹射击、射流冲击、热破片撞击和殉爆等。应该指出的是，低易损性含能材料的评价方法和判据并非一成不变，将随着武器系统的发展和外界刺激因素的变化而不断完善。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

dizu hangkong zhadan

低阻航空炸弹　low-drag aerial bomb　飞行中空气阻力较小的航空炸弹。特点是全弹长细比大、外形流线性好、气动阻力小，适于高速飞机机舱外挂。主要由低阻型战斗部与低阻型弹尾两部分组成。低阻型弹尾是一种带十字型翼片的安定器，用压紧螺帽固装在弹体上。弹耳根据挂弹钩形式可为单耳，也可为双耳。按战斗部的不同分为低阻爆破炸弹、低阻杀伤炸弹、低阻燃烧炸弹、低阻燃烧爆破炸弹和低阻子母炸弹。



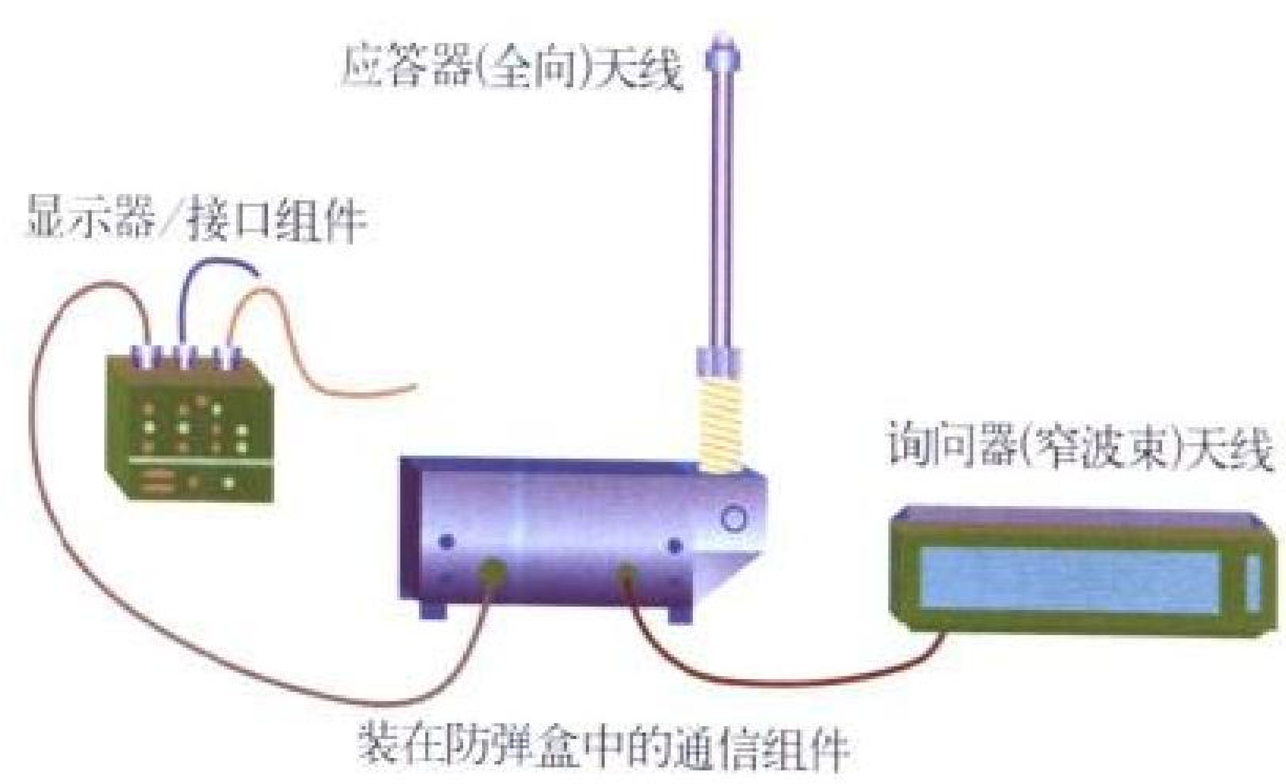
低阻航空炸弹

低阻爆破炸弹圆径一般为100～1000 kg级，以250～500 kg级使用最广，其弹体一般用普通钢经整体锻造、拉伸或用钢管旋压加工制成。低阻杀伤炸弹圆径常见的为100 kg级，弹体多用衬管，外层缠绕钢带，炸药、装药、装填系数和作用性能分别与相应圆径的爆破炸弹和杀伤炸弹相当。

（撰写：张秋霞　审订：杨正奎）

diwo shibie zhuangzhi

敌我识别装置　identifier of friend or foe　用于在短时间内和一定距离之外准确地区分敌军、友军和中立部队，以确保能正确决定是否交战和射击的装置。敌我识别涉及空—地、地—地、地—空和空—空识别，目前这4种识别能力从强到弱依次是空—空、地—空、地—地、空—地。敌我识别技术可以分成合作识别和非合作识别两类。在空—空、地—空敌我识别中，目前大量采用雷达问答方式的合作识别技术，可以比较满意地完成敌我识别任务。但地—地、空—地敌我识别比较复杂，目前已发展了采用毫米波问答、激光询问—无线电应答、借用战术无线电系统进行问答等合作识别技术的



美国战场作战识别系统组成

敌我识别装置和系统。非合作识别通过获得和利用目标的图像、频谱特征等信息来完成识别任务，技术难度大。非合作敌我识别装置目前尚未研制成功，是今后发展的方向。

（撰写：杨国胜　审订：侯朝桢）

di'aodan

底凹弹　hollow base projectile　底部带有凹窝形结构的旋转稳定式炮弹。可用于杀伤爆破弹、子母弹和特种弹等。底凹与弹体可为一体，或用螺纹连接。试验表明，在底凹壁处适当开设数个对称导气孔，可改善弹丸飞行时的空气动力状况，使弹底部气流涡流强度减弱，局部真空区被空气填充，提高了底部压强，使底部阻力减小。采用底凹结构后，使底凹弹导带的位置设在靠近或在弹底的实体（隔板）处，改善了弹壁受力状况，可使壁厚减薄，弹丸增长，既能增加炸药装药量，提高弹丸的终点效应，又可改善弹形，提高射程，同时



底凹弹

使弹丸质心前移，弹丸的赤道转动惯量与极转动惯量比值减小，使翻倒力矩也减小，从而改善了弹丸的飞行稳定性和散布特性。

（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

dibupaiqidan

底部排气弹　base bleed projectile　在弹丸尾部用螺纹连接一个底部排气装置（简称底排装置）所构成的炮弹。底排装置由底排装置壳体、底排药柱和点火具等组成。底排药柱可选用复合药剂或烟火药剂。底部排气弹减阻增程原理是：弹丸飞行时，弹底部形成低压区，产生底部阻力。排气装置向低压区排入质量与能量，提高底压，从而减小底阻。底部排气弹最大底阻减阻率约 75% 以上，弹丸底阻与总阻的比值越高，排气弹道的减阻率越高，一般增加射程约 15%～30%。与其他增程法相比，底部排气弹具有低阻弹药特性，全弹道可分为底排工作段和惯性飞行段两部分，有较高的增程效率，提高了弹丸存速，增加了撞击能，或保持存速则可减小



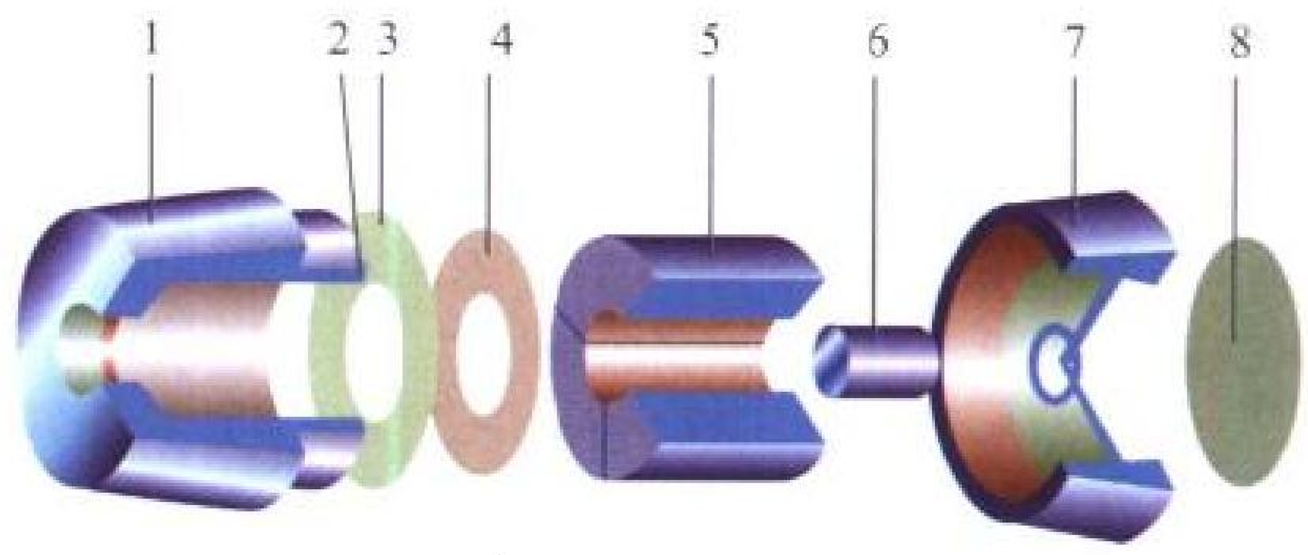
底部排气弹

初速，增加武器的机动性；具有结构简单、弹丸威力不降低等优点。关键技术是底排装置的发射安全和作用可靠、控制底排药柱点火和燃烧过程的一致性和稳定性等。

（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

dibu paiqi zhuangzhi

底部排气装置　base bleed unit　旧称底喷装置。装于弹丸底部，使弹丸在飞行中能产生燃气，以提高底压，减小底阻，增加射程的装置。通常，弹丸在空气中高速飞行时，弹头部空气压力高，弹尾部空气压力低，产生压力差，形成底阻，使弹丸飞行速度下降，射程减小。采用底部排气装置后，在发射过程中，排气药柱被膛内火药燃气点燃，在升弧段稳定地缓慢燃烧，高温燃气进入弹丸底部的低压区，使底压提高，从而使弹丸头部和尾部间的压力差减小，使弹丸的底阻降低，实现增程。利用底部排气装置增程，只对底阻占弹丸总阻力比例较大的弹丸才有显著效果。随弹种和飞行速度的不同，底部排气装置一般可使底阻减小 50%～70%，射程增加 15%～20%，有的可达 30%。底部排气装置于 20 世纪



底部排气装置结构图

1—船尾形壳体；2—聚酯薄膜；3—O 形密封圈；4—纸垫圈；5—扇形排气药柱；6—点火具；7—船尾连接套；8—胶圈

60 年代中期由瑞典人隆得尔和巴特逊开始研制，80 年代一些国家已装备部队。与火箭增程装置相比，有结构简单、体积小、质量小、密集度好、不降低威力、成本低等特点，因此是一种有发展前途的增程装置。

（撰写：邢福民　王正祥　修订：梁秀清　审订：葛文达）

dibu yinxin

底部引信　base fuze　装在战斗部底部的引信。炮弹的底部引信又称弹底引信。穿甲爆破、穿甲纵火、碎甲等战斗部配用的都是底部引信。为使战斗部在侵彻目标之后爆炸，底部引信通常带有延期装置。引信装在战斗部底部，不直接与目标相碰，可防止引信在战斗部侵彻目标介质时遭到破坏。

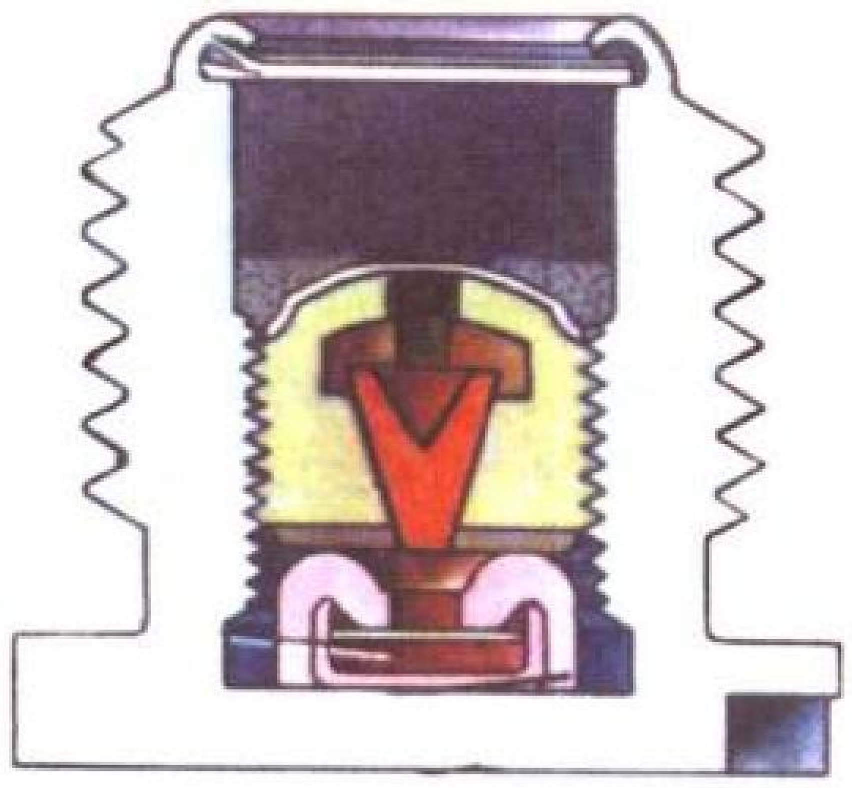


底部引信

（撰写：李占雄　修订：黄文良　审订：游宁）

dihuo

底火　primer　受机械能或电能刺激而输出火焰以点燃发射药或药包的火工品。它主要用于枪弹、信号弹、炮弹的发射药筒底部及迫击炮炮弹的底部，故称底火。按激发方式分为撞击底火、电底火和电撞两用底火；按与药筒配合的方式分为压入式底火和旋入式（螺纹）底火。底火一般由底火体、底火火帽、火台、传火药以及盖片等组成。有的还根据输入能量的不同和使用安全的需要而增设零件，如电极、桥丝、绝缘片、闭气塞等。底火体多数采用钢制成。底火体的底部应有一定的硬度和厚度，以保证底火的发火感度和作用强度。枪弹底火的结构简单，过盈配合公差精度严格。中、大口径炮弹用底火，随着最大膛压的增加，为保证底火有足够的安全性，因而结构比较复杂。小口径炮弹的药筒体积小，筒内一般不设附加药包，底火的点火能力对内弹道影响较大，有的甚至还可能影响外弹道，因此在设计时，应充分考虑到这一点。有的小口径炮弹不仅要求连发，而且还要求射速很高，这就要求底火本身的作用时间短（小于 1 ms）、可靠性高，所以越来越多的小口径炮弹，甚至枪弹都采用双桥电底火来代



旋入式撞击底火

替撞击底火。各种底火对安全性要求较高，不允许迟发火、二次发火、震动发火，也不许击偏、击穿、漏烟，以确保射手和火炮的安全。　（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

dipai yaozhu

底排药柱　base bleed propellant grain　一种装在炮弹弹丸底部在炮弹飞行时通过稳定燃烧不断排出气体产物，减少弹丸底部阻力以达到增加炮弹射程的一种推进剂装药。所使用的推进剂可以是不含铝粉的复合推进剂，也可以是能够产生大量气体的烟火剂。采用底排药柱可以使炮弹射程增加，是目前增加炮弹射程的一种有效技术。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

dilei

地雷　land mine　设置在地面下或地面上构成爆炸性障碍，等待目标作用（或操纵）而发火的武器。当地雷受到目标的直接作用（压、拉、松、触）或物理场（磁、声、震动、热辐射等）作用即可发火，也可由人工操纵发火。可预先或机动设置成地雷场或地雷群，用以毁伤坦克、装甲车辆等技术装备，杀伤有生力量，迟滞敌人行动，并造成精神威胁。按用途不同分为防坦克地雷、防步兵地雷和特种地雷；按作用方式不同分为触发地雷（直接接触作用）和非触发地雷（物理场作用）；按布设方式不同分为可撒布地雷和非撒布地雷。此外，还有按操纵方式、制作方式、耐爆性能等分类方法。地雷是我国古代的重大发明，在明朝中期已经有了较完备的由目标直接触动而发火的地雷，《武备志》中就记载了十多种地雷的性能和制作方法。随着各种炸药和引信的相继发明，出现了近代地雷。1904～1905年日俄战争中，俄国使用了工厂生产的防步兵地雷。在第一次世界大战中，随着坦克的出现，德国首先使用了防坦克地雷。在第二次世界大战中，地雷在战场上得到广泛运用，发挥了其不可代替的重大作用，地雷品种增多，性能有所提高。二次大战后，各国对地雷的研究和生产更为重视，许多新原理、新技术、新材料在地雷的研制中得到应用，使现代地雷的性能逐步提高。耐爆地雷和无壳地雷在20世纪50年代相继问世，塑料材料在地雷上的应用提高了地雷的防腐性和防探性。

20世纪60年代地雷在装药结构和引信上又有了长足的发展，出现了爆炸成形弹丸（EFP）装药结构的反坦克侧甲地雷和反坦克两用地雷。70年代以来发展了利用各种快速布雷手段布撒的可撒布地雷，使地雷的应用进入了一个崭新的阶段。随着微电子技术和信息技术的迅速发展，具有初级智能化的广域地雷、反直升机雷等在80年代、90年代相继开始研制并陆续问世。今后，地雷将继续向智能化方向发展，使其更加适应现代高科技战争的需要。此外，各国还在积极研制能使人暂时失去战斗力的各种软杀伤(非致命)地雷，以替代未来战场上使用的防步兵地雷。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei anquanxing

地雷安全性　mine safety　地雷在生产、勤务处理和使用过程中，在规定的条件下不发火、不爆炸的性能。它是地雷的重要性能指标。为确保地雷的安全，普通地雷在生产、储存和运输中常采用将引信和地雷分装的方式。可撒布地雷和用于快速机动布设的地雷，不能分装，应是全备雷。为保证安全，引信都应是隔离雷管型的，同时，根据地雷布设过程中的各种受力状况设有多道保险，有些地雷还专门带有保险机构，在布设过程中即使地雷被误动传爆药和主装药也不会爆炸。　（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei baozha chengxing danwan zhuangyao

地雷爆炸成形弹丸装药　explosively formed penetrator charge of mine　配用厚壁、大锥角或小曲率球缺形药形罩不形成射流而形成高速飞行体的装药。这种装药在爆炸后将药形罩压垮、翻转、压合，自锻成一定形状的破片。爆炸成形弹丸的速度约为1400～3000 m/s，可用以毁伤坦克及其他装甲车辆。爆炸成形弹丸装药的破甲效果受炸高影响小，后效大，被广泛地应用到反坦克车底地雷、反坦克侧甲地雷、反坦克顶甲地雷和防直升机地雷上。爆炸成形弹丸装药配用的药形罩壁厚要比形成射流的药形罩厚两倍，约为装药直径的6%～10%，锥形罩的锥角要大于137°，球缺形罩的曲率半径约为装药直径的0.8～1.5倍。爆炸成形弹丸装药设计中应考虑的主要因素是炸药品种、药形罩的结构参数及材料、装药的起爆模式等。在给定装药直径的前提下，可通过优化设计获取高初速、形体完整、飞行稳定、速度降小的爆炸成形弹丸，以期达到最佳毁伤效果。在所有采用爆炸成形弹丸装药的地雷中，反坦克车底地雷对爆炸成形弹丸的形体要求有一定特殊性。由于坦克底甲较薄，车底距雷仅半米左右，比较容易击穿，为取得更大后效甚至希望形成的爆炸成形弹丸能充分拉断，进入坦克后产生更多的毁伤破片。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dileichang

地雷场　minefield　简称雷场。按照一定正面、纵深和布雷密度布设地雷的场地。通常分为防坦克雷场、防步兵雷场和混合雷场，是障碍物配系的重要组成部分。一般用于加强防御阵地、掩护军队的翼侧、接合部和其他重要目标。用可撒布地雷快速布设雷场，使地雷战的运用更积极、更灵活。雷场可预先布设，也可在战斗过程中机动布设。布设雷场的手段有人工布设，机械布设和用飞机（含直升机）、火炮、火箭、抛撒布雷车等撒布。预先布雷大都用人工或机械布设成规则雷场，布雷后，要绘制雷场要图，并对雷场边界，预留通路进行标识，进入战斗时，再封锁预留通路，撤除标识。机动布雷大都用机械布设或撒布，针对性强，具有突然性。雷场的障碍能力取决于地雷的性能、布雷密度、布雷方式和雷场纵深。　（撰写：张可玉　修订：刘木森　审订：安林东）

dilei chizha

地雷迟炸　mine delayed burst　处于待发状态的地雷在目标

通过其有效作用范围以后的爆炸。地雷迟炸是一种严重缺陷，使地雷达不到预期的毁伤效果。迟炸原因多为电子线路故障，引信灵敏度过低，火工品迟发火，延时机构延期时间超过允许的上限值造成的。（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei chugan

地雷触杆　trigger rod of mine　触杆引信上直接承受并传递目标作用力的零部件。在目标作用下触杆达到起爆偏角时击针失去控制，引信发火，地雷爆炸。触杆有拉杆式、笋簧式和整体式。触杆因伸出地面，不便伪装。有的水雷也有触杆。为了保证触杆动作可靠，要严格控制钢带厚度、触杆大小头尺寸、搭接面积、热处理工艺，触杆在装配过程中要清理表面污物，并涂一层高级仪表油，以减小摩擦阻力。另一方面要严格控制容纳触杆的触发机壳口部尺寸和粗糙度，保证触杆弹出可靠。若口部尺寸大，会造成触杆与触发机壳连接不牢而被抛出；口部尺寸小，会造成触杆上移时受阻，伸出长度不够。美国 M21 式防坦克地雷采用拉杆式触杆引信，当触杆受到目标一定的推力，其倾斜角超过 20° 时，迫使引信发火。前苏联 TMK−2 式防坦克地雷采用的是整体式触杆引信。（撰写：王忠仓　审订：刘木森）

dilei chuanbaoguan

地雷传爆管　booster of mine　带有雷管和传爆药柱的地雷部件。一般由针刺雷管、传爆药柱和管壳组成，用于某些地雷，以起爆地雷主装药。平时传爆管不装在地雷内，单独包装与地雷同箱出厂，只在地雷使用时才装配在一起，以保证地雷在生产、运输和储存等勤务处理过程中的安全性。传爆管各零件要结合牢固，防止松散，确保安全和作用可靠。（撰写：王忠仓　审订：刘木森）

dilei chuanbao yaozhu

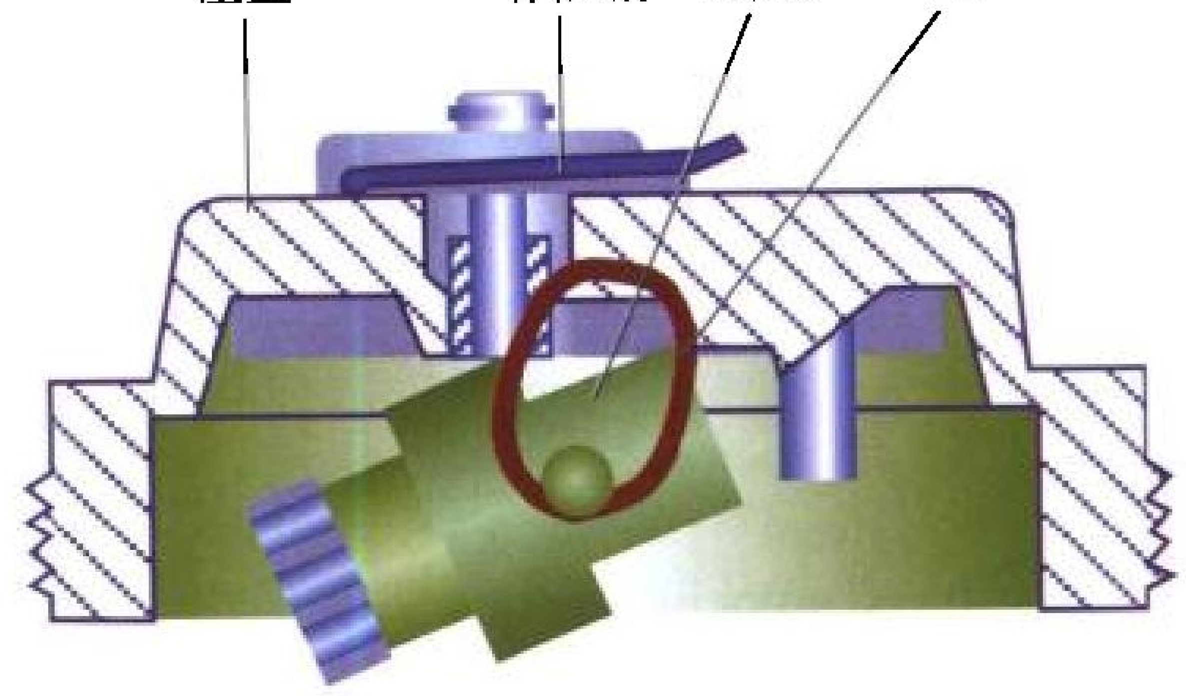
地雷传爆药柱　booster charge of mine　在地雷传爆序列中用于增大雷管或导爆药柱输出的爆轰能，以起爆主装药的药柱。通常采用 H6、R791 或其他爆轰感度较高、爆速较大的炸药压制而成。确定传爆药柱用药品种、密度、药量和形状要考虑到：确保被雷管或导爆药柱激发达到稳定的爆轰，又要确保输出足够的爆轰能量以激起主装药的稳定爆轰，传爆药柱的爆速不应低于主装药的爆速，通常前者的药量为后者的 1%～2%。另外，要保证中心起爆和使用安全。有发射要求的可撒布地雷传爆药柱选择用药时，要选用有较大许用应力的炸药（如 R791），以保证发射过程中的安全性。（撰写：王忠仓　审订：刘木森）

dilei gebao anquanxing shiyan

地雷隔爆安全性试验　detonator safety test of mine　考核全保险地雷或引信在保险状态时，雷管意外爆炸后，爆炸传递被隔断的可靠性试验。它是考核全保险地雷或引信安全性的主要试验项目之一。实施隔爆安全性试验时，为简化试验装置以及操作安全、方便，通常用等效的模拟雷传爆序列代替实际雷传爆序列；用同等起爆能力的火焰雷管，代替针刺雷管；用电发火代替针刺发火；用非爆炸性装填物代替主装药。（撰写：曲国志　审订：刘木森）

dilei gebao jigou

地雷隔爆机构　interrupter device of mine　在解除保险前，将雷管与导爆药柱（或传爆药柱）隔离，以隔断传爆序列，解除保险后能正常传递爆轰冲量的机构。其作用是保证地雷和爆破器材在运输、勤务处理和使用中的安全。常采用的隔爆形式有：(1) 悬吊式。在隔爆状态时，带隔爆件的雷管与传爆药柱在轴向分开一定距离，解除保险后，隔爆件与雷管一同落入传爆药柱的孔中。(2) 平移或水平回转式。在隔爆状态时，雷管与传爆药柱用一定厚度的隔爆板隔开，雷管轴线与导爆药柱在径向错开一定距离，解除保险后，雷管平移或水平回转，使雷管与导爆药柱对正。(3) 翻转式。在隔爆状态时



翻转式隔爆机构（安全状态）

雷管轴线与传爆药柱在轴向倾斜一定角度，解除保险后，雷管随引信一起转至垂直位置，与传爆药柱对正。对隔爆机构的要求是：在隔离状态时雷管偶然爆炸，不会引爆传（导）爆药；解除隔离后传爆序列对正，保证地雷可靠起爆。（撰写：曲国志　审订：刘木森）

dilei guiji zhuangzhi

地雷诡计装置　booby trap of mine　用迷惑、激怒、伪装等手段使敌人触动而引起地雷或装药爆炸的装置。此装置用于设置诡雷，以出其不意地杀伤敌人。诡计装置可用制式的压、拉、松引信，开闭器等组装而成，也可临时用就便器材（如鼠夹、衣夹、钟表、电池、电雷管等）自行制作。诡计装置不可缺少的组成部分是根据敌人的心理特点和活动规律所选择的诱惑物，如在遗弃的弹药、食品堆中利用松发引信设置诡雷，使敌人在搬动这些物品时发生爆炸；在建筑物的门窗上、房间内的沙发、写字台、电灯开关中，利用拉发、压发、电发诡计装置设置诡雷，使敌人在打开门窗和利用上述物品时发生爆炸。（撰写：刘木森　审订：李学林）

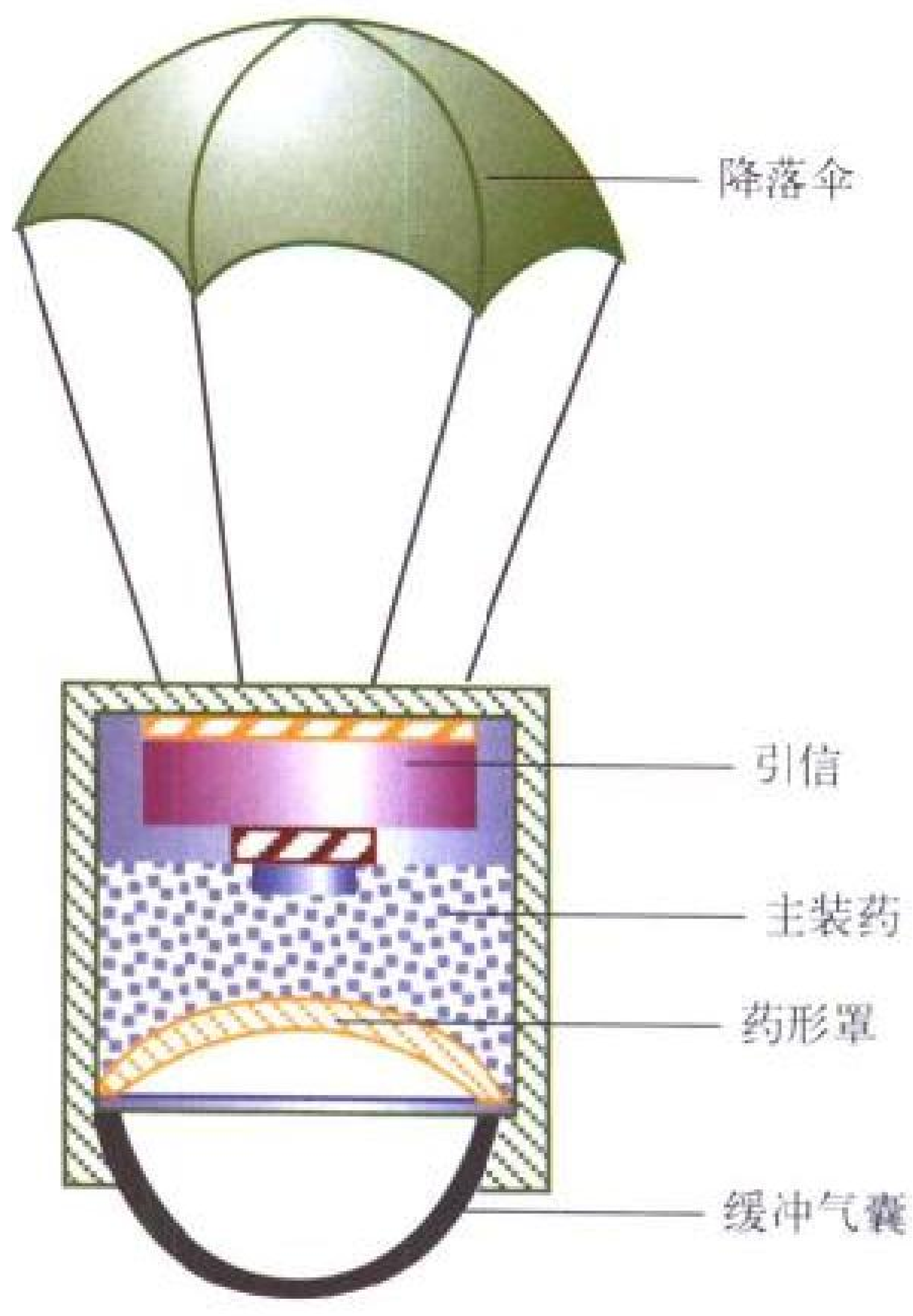
dilei huanchong qinang

地雷缓冲气囊　pneumatic cushion of mine　可撒布地雷的降落着地机构中，用来在软着地时起缓冲作用的部件。主要由一个能充气、闭气的气囊和连接件等构成。气囊用有足够强度和韧性的橡胶布等材料制造，装配在可撒布地雷的头部。撒布前，在雷仓内气囊呈压缩状态，开仓后充气，着地时靠气囊密闭气体的缓冲作用，以减小地雷着地的冲击力。（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei jiangluo zhuodi jigou

地雷降落着地机构　landing and standing mechanism of mine　保证可撒布地雷稳定降落和安全着地并站立的机构。多用于可撒布反车底地雷。一般由降落和站立机构两部分组成。按着地方式不同分为硬着地和软着地两种。硬着地机构多采用阻力伞或雷翼来控制雷的姿态和减速，一般采用插入式站立机构。插入式站立机构可以是折叠支腿，也可以是雷体下端

的插入锥体。硬着地机构阻力伞小、撒布精度高，但对地雷零件抗冲击性要求高，对于沙漠、砾石地及坚硬地面适应性差。软着地机构多采用大阻力伞和着地缓冲气囊或缓冲簧等，以减小着地时的冲击力，并采用扶直式站立机构使地雷从侧倒状态被扶直。扶直动作可由装在雷体上的弹性金属支架或带扭簧的支腿来完成。软着地机构能适应坚硬地面，但对于不平整或植被较多的地面适应性差，且地雷撒布受风的影响较大。



地雷降落软着地机构

（撰写：李身铮　审订：刘木森）

dilei jingpao shiyan

地雷静抛试验　static-ejection test of mine　考核雷仓在静止条件下开仓和抛撒可靠性的试验。试验时将装有试验用雷的雷仓固定在试验支架上，令开仓机构动作，将可撒布地雷抛出。若开仓机构动作正常、开仓顺利，地雷能可靠抛出，则视为合格。试验中可同时观察开仓地雷运行、落地的状态。通常地雷主装药采用非爆炸性装填物代替，引信一般不装火工元件。静抛试验多用于设计定型前各科研阶段的摸底试验。　（撰写：李身铮　修订：曲国志　审订：刘木森）

dilei jubao

地雷拒爆　detonation failure of mine　地雷引信已发火，而地雷主装药不能起爆的现象。地雷拒爆是地雷的一种严重缺陷。造成地雷拒爆的主要原因有：地雷引信起爆冲量过小；地雷装药疵病（如注药有大的缩孔，压药密度超差等）；地雷装配不良，密封性差，装药受潮。

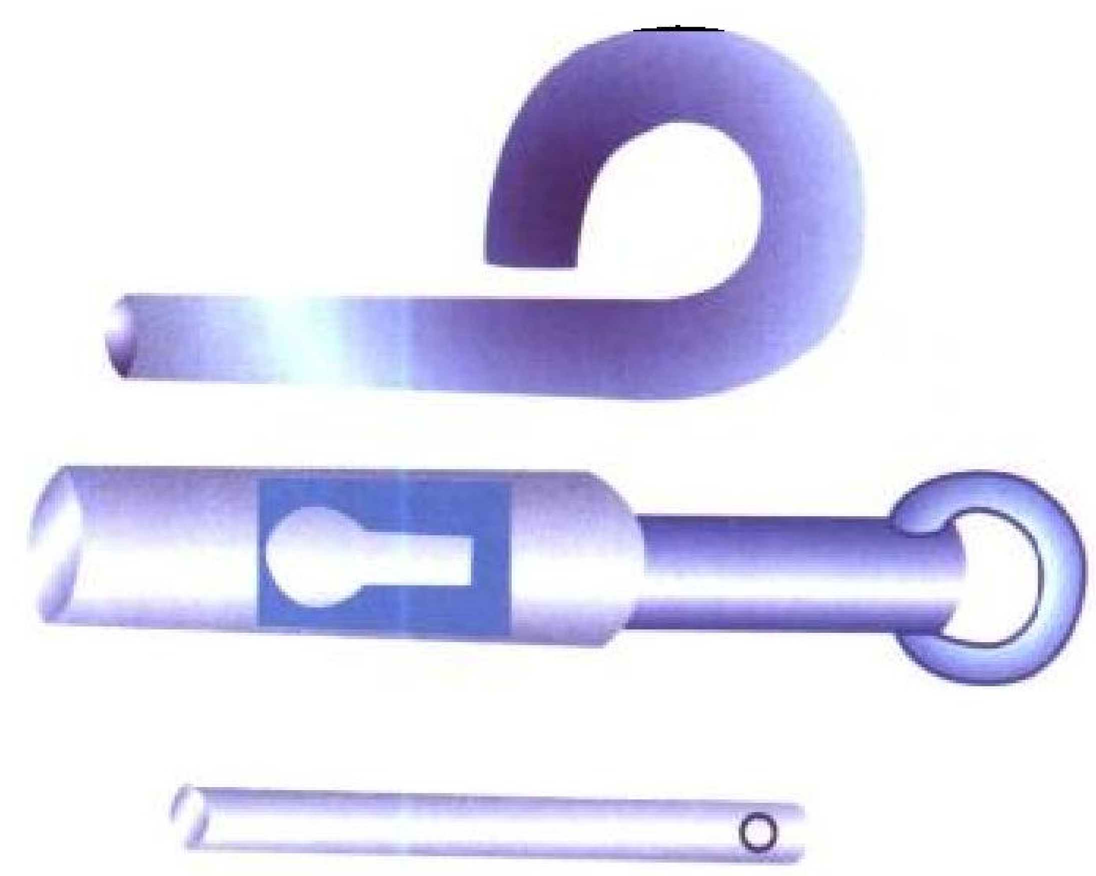
（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei kangganraoxing

地雷抗干扰性　mine anti-disturbance performance　在非目标物理场的作用下，地雷不动作、不失效的性能。非目标物理场包括敌方发生的干扰信号、各种电磁波、弹药爆炸造成的物理场变化及自然界的雷电等。抗干扰性是非触发地雷的重要性能指标之一。抗干扰性强既可保证地雷在生产、储存、运输和使用中的安全，又可保证地雷不易被扫除，提高雷场的稳定性。　（撰写：刘木森　审订：安林东）

dilei lahuoshuan

地雷拉火栓　pull pin of mine　又称拉销。拉动（推动）或拉脱后能使引信发火的传动件。一般由钢材制成。拉火栓的直线度和表面粗糙度对拉发力有一定影响，故应精心加工。在实际使用时，拉火栓一端多系有拉绳或绊绳。绊发地雷和诡计地雷的引信一般配有拉火栓，通常拉火栓一旦被拉动（推动）或拉脱，引信立即发火。但有的拉火栓虽被拉脱，只是启动保险机构，如前苏联配备在 ПОМЗ-2 式绊发防步兵地雷上的 МУВ-2 式引信，当拉脱拉火栓后击针失去控制，使击针上的细钢丝切割软金属片，经一定延时后使引信发火。美国 M1 式拉发引信和 M3 式松、拉两用引信的拉火杆，


三种常见的地雷拉火栓

其形状虽与常见的拉火栓不同，但其作用完全相同，故应属拉火栓范畴。　（撰写：王忠仓　审订：刘木森）

dilei mifengxing

地雷密封性　mine tightness　在一定的外界条件作用下，地雷不漏气、不渗水的性能。密封性是保证地雷长储性和设置有效期的重要技术措施，常采用在需要密封的部位加密封圈、涂密封剂等方法。多用浸水、充气或抽气（正或负压）方法检验地雷的密封性。　（撰写：刘木森　审订：安林东）

dilei naibao shiyan

地雷耐爆试验　blast resistivity test of mine　在爆炸载荷作用条件下，考核地雷耐爆性的试验。按爆炸性质不同分为耐核爆试验和耐化爆（炸药爆炸）试验，不作说明时指后者；按施加爆炸载荷的次数不同分为单次耐爆试验和多次耐爆试验（通常为三次）。产生爆炸载荷的装药为集团装药或直列装药。炸药品种、药量大小、爆炸次数及爆心与地雷的相对位置，根据不同地雷的不同战术技术指标来确定。单个地雷的耐爆试验，是将一定量的集团装药吊挂在地雷正上方一定距离处（如意大利用 0.74 kg 的特屈儿集团装药吊挂在地雷上方 1m 处）引爆，考核单个地雷的耐爆性。多个地雷的耐爆试验，是将每米几千克至十几千克的直列装药（通常为梯恩梯）架设一定高度，并按规定将地雷埋设在直列装药两侧的不同距离处，按预定次数（一次或三次）逐次起爆直列装药，然后统计地雷被诱爆和已失效的数目并记录所在位置，可分别计算不同列距上地雷的耐爆和雷场总的耐爆率。多次耐爆试验时，在原位置重复设置并依次起爆直列装药，然后进行统计和记录。有下列情况之一者判为该地雷失效：引信击针击发或引信失去作用；雷体结构严重破坏；传动机构失去作用。最后，根据试验结果计算耐爆率，靠近直列装药两侧的第一列耐爆率应不小于70%，雷场总的耐爆率应符合战术技术指标的规定。　（撰写：刘木森　审订：安林东）

dilei nianya shiyan

地雷碾压试验　crush test of mine　考核防坦克地雷在履带车辆碾压下发火可靠性的试验。按履带车的质量不同可分为

中型（40 t 左右）碾压试验和轻型（20 t 左右）碾压试验；按碾压的车速不同可以分成为高速（30 km/h 以上）、中速（20 km/h 左右）和低速（10 km / h 以下）碾压试验；按碾压时履带覆盖地雷承压面的大小不同可分为全压试验（地雷承压面全部被履带覆盖）和局部压试验（地雷承压面有一部分被履带覆盖，当地雷承压面有 1/2 被履带覆盖时，称半压试验）；按地雷敷设状态不同可分为地面碾压试验（地雷直接放置在地面上）和正常碾压试验（地雷按规定的条件埋设）。埋设条件对地雷正常碾压试验有直接影响，试验中应严格掌握。碾压试验用地雷的主装药和传爆药柱一般均用非爆炸性装填物代替。碾压试验主要用于考核反履带雷和两用雷。在设计定型时，根据战术技术要求分别用不同的车型、车速和承压面进行试验。发火率满足战术技术指标要求者为合格。在生产验收时一般不作碾压试验，而仅作地雷压发抗力试验。（撰写：刘木森 审订：安林东）

dilei pangzha

地雷旁炸 mine off-target explosion 反车底雷和反坦克两用雷在目标从其侧旁通过时的爆炸。地雷旁炸会失去对目标的毁伤作用，这是应尽量避免产生的缺陷。配用磁感应引信的防坦克地雷，是靠目标磁场感应而发火的。为保证发火可靠，引信的灵敏度需调至较高水平，而目标磁场在不同纬度和运动方向不同时强度会有所变化，这就难免造成旁炸。旁炸时，地雷中心至目标相邻边缘的垂直距离称为旁炸距离。旁炸距离越小越好，一般为 1 m 以内。现已通过改变引信的工作体制，由单一磁感应式改为复合式（如声—磁复合引信），从而解决了地雷的旁炸问题。（撰写：刘木森 审订：李学林）

dilei paoshetong

地雷抛射筒 projecting tube of mine 又称发射筒。用以抛掷地雷、照明系统或声光信号的筒形件。内装抛射药包（盒）和被抛射物等。平时密封，抛射时起导向用。抛撒布雷的抛射筒，平时兼做包装筒用，一般装数枚反坦克车底雷或数十枚防步兵地雷。防步兵跳雷抛射筒，通常只装一发雷体。抛射距离和抛射筒与被抛射物的径向配合松紧程度、抛射筒的强度以及抛射药量的多少等因素有关。抛射筒可用薄钢板冲压、玻璃钢卷制或玻璃丝缠绕，也有用无缝钢管经机械加工、焊接底缘并装配到底板上构成。

（撰写：曲国志 审订：刘木森）

dilei paoshe yaobao

地雷抛射药包 projecting charge bag of mine 子母雷、跳雷和抛射照明雷中，用于抛射子雷和照明系统的动力部件。将黑火药或发射药装在绸布包或赛璐珞盒中构成。置于抛射筒底部与被抛射物之间，地雷发火后借助火药燃烧产生的气体，将子雷、雷体、照明系统等被抛射物抛出。抛射药包（盒）的药量大小不一，根据不同类型和性能的要求可小至数克大至数百克。（撰写：刘木森 审订：李学林）

dilei paotu zhuangzhi

地雷抛土装置 soil-throwing device of mine 反车底地雷或反坦克两用雷中用于抛开药形罩以上结构及伪装层的装置。通常由抛土装药、点火起爆装置等组成。抛土装药可用黑火药或炸药，有块状、环状、星形等形式，也有用导爆索代替抛土装药的。抛土装置设于药形罩上方，在地雷主装药爆炸之前，先引燃或引爆抛土装药，将药形罩上部影响射流或爆炸成形弹丸形成的障碍（雷盖、伪装层等）抛开，以保证地雷威力的正常发挥。也有抛土装置设于雷盖的内表面，由电点火管、火雷管和药块组成。磁感应引信在感知目标磁场作用后，首先引爆抛土装药，同时引燃中心管内的延期药，使地雷主装药经短延时后爆炸，此时，药形罩上部的雷盖及伪装层已被抛开，可保证其破（穿）甲效用。

（撰写：李身铮 审订：刘木森）

dilei sabu fanwei

地雷撒布范围 scattering range of mine 在撒布一个地雷场（或雷群）时，以地雷落点的散布中心为对称中心所确定的雷场正面和纵深所构成的面积。落入撒布范围内的地雷数，决定了撒布雷场的面密度。应根据撒布方式的不同和雷场面密度的大小，对撒布范围内的落雷率（落入撒布范围内的地雷数与所撒布地雷总数的百分比）给出不同的百分数。

（撰写：刘木森 审订：杨济洲）

dilei sabu jingdu

地雷撒布精度 scattering accuracy of mine 可撒布地雷的落点相对于目标位置的概率估计。一般用撒布准确性和撒布密集度表征。撒布准确性是以地雷撒布范围的中心点与目标区域的中心点的偏差值来表示的。撒布密集度是以中间误差（纵向中间误差和横向中间误差）或相对中间误差（中间误差与射程之比）来衡量。（撰写：杨济洲 审订：刘木森）

dilei weili shiyan

地雷威力试验 power test of mine 考核地雷对目标毁伤能力的试验。它是地雷设计定型和生产定型的主要试验项目之一。在正常生产验收时，一般不做此项试验，或简化试验的内容与方法。根据地雷品种和毁伤目标的不同有不同的考核方法。爆破型防步兵地雷一般用改装的地雷和模拟的假腿进行威力试验。试验时将假腿置于埋好的地雷上，用电发火起爆地雷，以假腿的损坏程度来评定地雷的杀伤能力。破片型防步兵地雷以扇形靶试验确定密集杀伤半径。定向雷是直接测定密集杀伤半径、密集飞散角和中靶率。反履带雷主要考核对坦克履带和负重轮的破坏能力，以炸断履带、负重轮变形为合格判定。有静炸和拖炸试验两种，拖炸试验是将地雷按规定的条件设置在坦克靶车前 0.5 m 处，用牵引车拖动靶车碾压地雷，地雷爆炸后停车检查；静炸试验是将改装后的地雷按规定的条件设置在靶车履带下，用电发火起爆地雷。反车底雷主要考核击穿坦克底甲后破坏内部设备和杀伤乘员的能力。试验分两部分进行：模拟地雷命中坦克战斗室部位的试验，以地雷击穿底甲靶板（厚 20 mm）的出、入口孔径及后效破片在围靶和顶角上的散布角度和散布面积来评定破甲后对乘员的杀伤能力。模拟地雷命中坦克动力室部位的试验以地雷击穿底甲靶板的出、入口孔径及对三层后效靶的击穿情况来评定对发动机的破坏能力。后效靶用 Q235 钢板制成，第一层厚 10 mm，第二、三层厚 5 mm，分别固定在靶板正上方 500 mm、700 mm 和 1000 mm 处。反侧甲雷主要考核击穿坦克侧甲后破坏内部设备和杀伤乘员的能力。试验时，在坦克靶车战斗室一侧设置 25 mm 厚的松木靶板，地雷则设置在坦克靶车无松木靶板的一侧，侧甲雷的弹道平面应与侧甲垂直，直射距离按战术技术要求确定，试验 7～9 发，以穿透侧甲的百分数和破片在松木靶板上的散布范围来评定。

反车底雷和反侧甲雷的威力试验在正常生产验收中一般只进行破甲试验，不考核后效和破片散布范围。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

dilei wuzha

地雷误炸　mine erroneous explosion　非预定作用因素引起的地雷爆炸。地雷误炸不仅使地雷失去应有的作用，而且可能危及人员与装备的安全，应当绝对避免。地雷误炸的主要原因：设计的可靠性差，生产上质量控制不严，人员操作失误。为杜绝误炸，首先要从设计的可靠性入手，排除各种产生误炸的因素，对非触发引信特别要提高抗干扰能力，生产上要加强全过程的质量控制，尤其是对关键件、重要件的控制，要对人员进行严格训练。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei xiahuo

地雷瞎火　mine malfunction　地雷正常布设或撒布后，在目标作用下应该发火而未发火的现象。地雷瞎火会使其失去对目标的毁伤作用，是地雷的一种严重缺陷。造成地雷瞎火的原因主要有：地雷的传动机构失灵或发生抗力超过上限；地雷的设置保险机构未解脱；地雷引信保险机构未解脱；火工品和能源失效等。地雷埋设过深也能造成地雷瞎火，但这不属于地雷本身的疵病。（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei xunbao

地雷殉爆　sympathetic detonation of mine　主发装药爆炸后，不是通过地雷引信而是直接引起地雷装药（被发装药）爆炸的现象。炸药爆炸使地雷引信发火而引起的地雷爆炸不是地雷殉爆，而是地雷诱爆。触发地雷特别是压发地雷引信易受爆炸作用而发火，所以诱爆距离比殉爆距离大得多。地雷殉爆距离的大小，除与主发装药的药量、密度、能量和地雷装药的引爆性能、物理化学特性等因素有关外，还与地雷壳体材料、厚度、地雷的设置情况（地形、埋深、覆土厚）有关。为保证安全，在地雷自动装药、装配线的设计中应考虑两雷之间的距离要大于殉爆安全距离。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei yafa kangli shiyan

地雷压发抗力试验　pressure resistance test for pressure mine　考核压发地雷压发抗力和发火可靠性的试验。它是地雷设计定型、生产定型和生产验收中的主要试验项目之一。有反履带地雷的压发抗力试验和防步兵压发地雷的压发抗力试验。对于反履带雷压发抗力试验，先用装填非爆炸性装填物的地雷、摘火引信，装配成待发状态，在万能材料试验机或压力试验机上进行，加载速度不大于50 mm/min。加载至引信击发时，记录压发行程和压发抗力，此时的压发抗力应在规定的范围内。防步兵压发地雷的压发抗力试验一般用装填非爆炸性装填物的地雷，配用摘火引信或真引信，在专用压发试验装置上进行。当施加的压力等于地雷的最大抗力时，地雷引信应可靠动作或发火。（撰写：刘木森　审订：安林东）

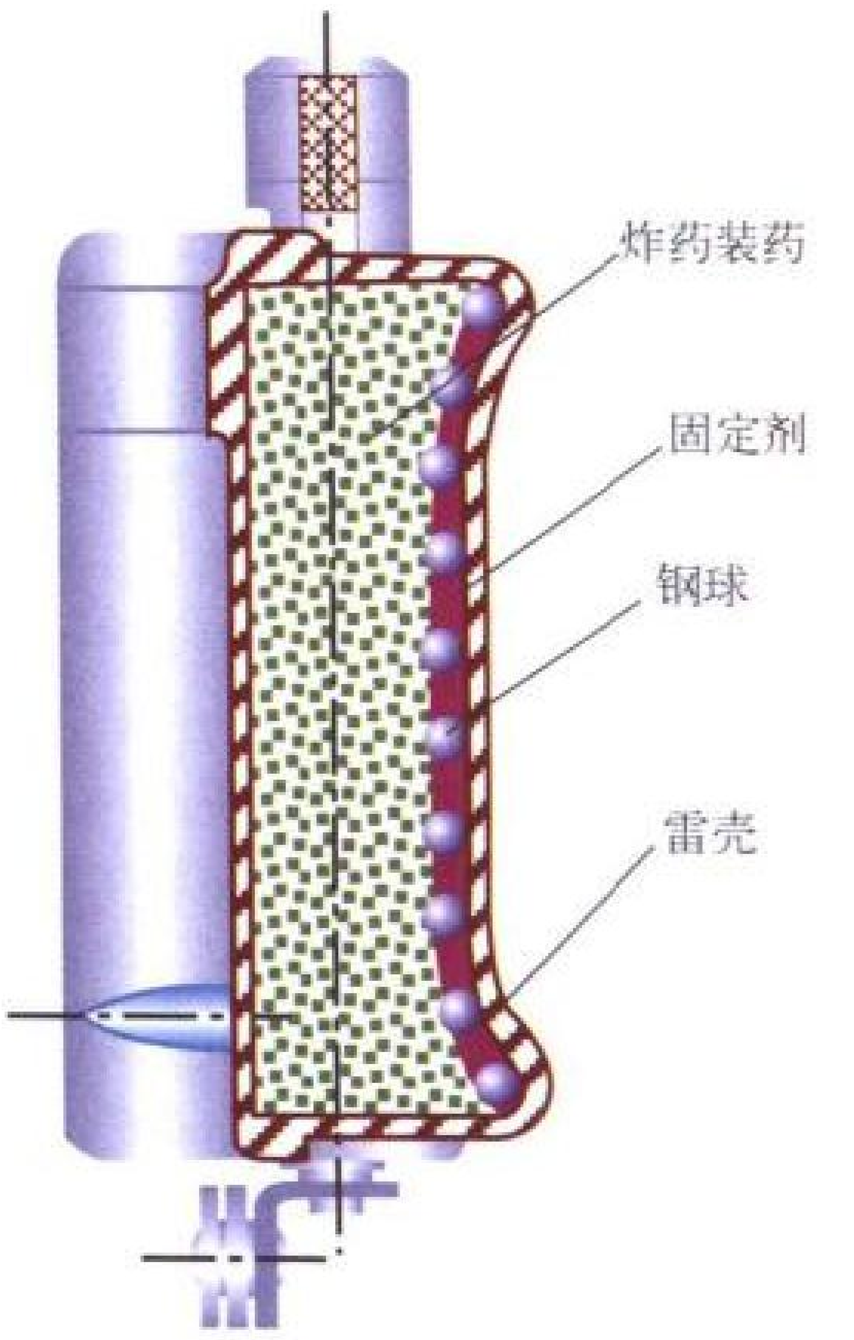
dilei youbao

地雷诱爆　induced detonation of mine　利用爆炸产生的各种物理效应或模拟目标作用的信号引起的地雷爆炸。主要利用爆炸产物及爆炸形成的冲击波、地震波或声、光、电、磁等模拟信号来诱爆。在一定条件下，地雷被100%诱爆时，信号源与地雷的最大距离称为诱爆距离，诱爆距离小的地雷抗诱爆能力强。地雷诱爆距离的大小，除与爆炸的药量和模拟信号的强弱有关外，还与地雷的性能（耐爆性、引信的灵敏度等）及地雷的设置情况（如地形、埋设深度、覆土层厚等）有关。布设地雷场时，相邻两雷间应保持足够的距离，当一枚雷爆炸时，相邻的雷不应被诱爆，以保证雷场的稳定。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei yuzhi popian

地雷预制破片　pre-formed fragment of mine　预先制出并用以构成雷体的毁伤单元。每一个毁伤单元相当于一个破片。预制破片的形状可根据需要选定，一般有球形、圆柱形、箭形、多面体形等。预制破片的材料多为低碳钢或合金钢。当毁伤目标的比动能要求较高时，也可采用钨及钨合金制造。可用粘结、压铸、注塑等工艺方法将若干个预制破片构成一体，作为地雷体的组成部分。如美国M18A1式定向雷的预制破片是在塑料雷壳内均匀排列710粒钢球，用固定剂粘结而成。可根据战技指标的要求，决定预制破片的材料、形状、大小和数量，再经不同的热处理，以保证预制破片在爆压作用下变形小，不破碎。由于预制破片利用率高，从而大大提高了地雷的毁伤能力。



定向雷的钢球预制破片

（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei zaozha

地雷早炸　mine premature　处于待发状态的地雷在目标进入其有效作用范围前的爆炸。早炸是地雷的一种严重缺陷，不仅使地雷达不到预期毁伤的效果，而且有可能过早暴露地雷场的位置。早炸的原因多为电子线路故障，电子元器件参数漂移或过早老化，导致引信灵敏度过高或延时机构延期时间过短造成的。（撰写：刘木森　审订：李学林）

dilei zihuixing

地雷自毁性　mine self-destruction performance　设置后经过规定的时间地雷即可自行爆炸的性能。它是地雷的重要性能之一，由地雷上的自毁引信（机构）来实现。自毁性的主要作用是地雷布设后能在一定的时间使地雷起到障碍敌人的作用，地雷按时自毁后则不妨碍己方的行动，且可免除战后清扫战场的危险。（撰写：刘木森　审订：安林东）

dilei zishixiaoxing

地雷自失效性　mine self-neutralization performance　设置后经过规定的时间地雷自行失去作用的性能。由地雷上的自

失效机构来实现，防步兵雷及可撒布地雷通常都应具有自失效性或自毁性。自失效性的作用与自毁性相同，但失效后的地雷可回收，并经一定技术处理后可再次使用。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

dimian faxiang fanzuoyongli

地面法向反作用力　ground normal reaction force　地面作用于履带接地段或车轮接地面积上所有法向力的合力。履带车辆水平行驶时地面法向反作用力等于车辆重力，而作用于左、右履带上的地面法向反作用力分别等于车重之半；坡道行驶时地面法向反作用力等于车辆重力在坡道上的垂直分力。双轴轮式车辆作用于前、后轮上的地面法向反作用力随车辆重心位置及其行驶状态（上下坡、加速或制动）而变化；若考虑滚动阻力偶矩和空气阻力的影响，车辆行驶时作用于前后轮上的地面法向反作用力与停止在水平路面时的值并不相等。　（撰写：汪明德　修订：居乃鸫　审订：杨楚泉）

dimian guanxing daohang xitong

地面惯性导航系统　ground inertial navigation system　利用惯性敏感元件（陀螺和加速度计）测量地面平台相对于惯性空间的线运动和角运动参数，在给定的初始条件下，由计算机推算出导航参数，引导地面平台到达预定目的地的系统。地面惯导系统根据惯性器件在载体上安装形式可分为平台式惯导系统和捷联式惯导系统两种。平台式惯导系统将惯性器件（陀螺仪和加速度计）安装在惯导平台上。该三轴陀螺稳定惯导平台是一个由陀螺仪、环架、稳定电机和伺服放大器等构成的机电装置，安装加速度计的平台台体实体再现当地地理坐标系。而捷联式系统将惯性器件直接与载体相固联，利用计算机硬件和软件技术构成一个“数学平台”。该平台同样可实现惯导平台所有的功能，可取代平台式系统中结构复杂的电气机械平台。因此，捷联式系统具有结构简单、可靠性高、成本低等特点。

惯导系统可自主进行导航，具有良好的短期精度和稳定性，但它的定位误差是随时间增长而积累的。为了提高导航定位精度，通常采用组合导航技术（如惯性/GPS组合导航系统）、零速修正技术以及里程计辅助导航技术等，以控制和抑制惯导系统误差的增长。

（撰写：彭兴泉　审订：缪玲娟）

dimian paobing zhihui kongzhi xitong

地面炮兵指挥控制系统　command-control system for ground artillery　用于完成地面炮兵射击指挥任务的一种战术指挥控制系统。它的根本任务就是实现地面炮兵射击指挥的自动化。它主要由侦察与情报收集装置、计算机、信息传输系统、显示设备四部分组成，能完成地炮战术指挥和计算射击诸元的任务，可提高火炮的射击精度，缩短反应时间。

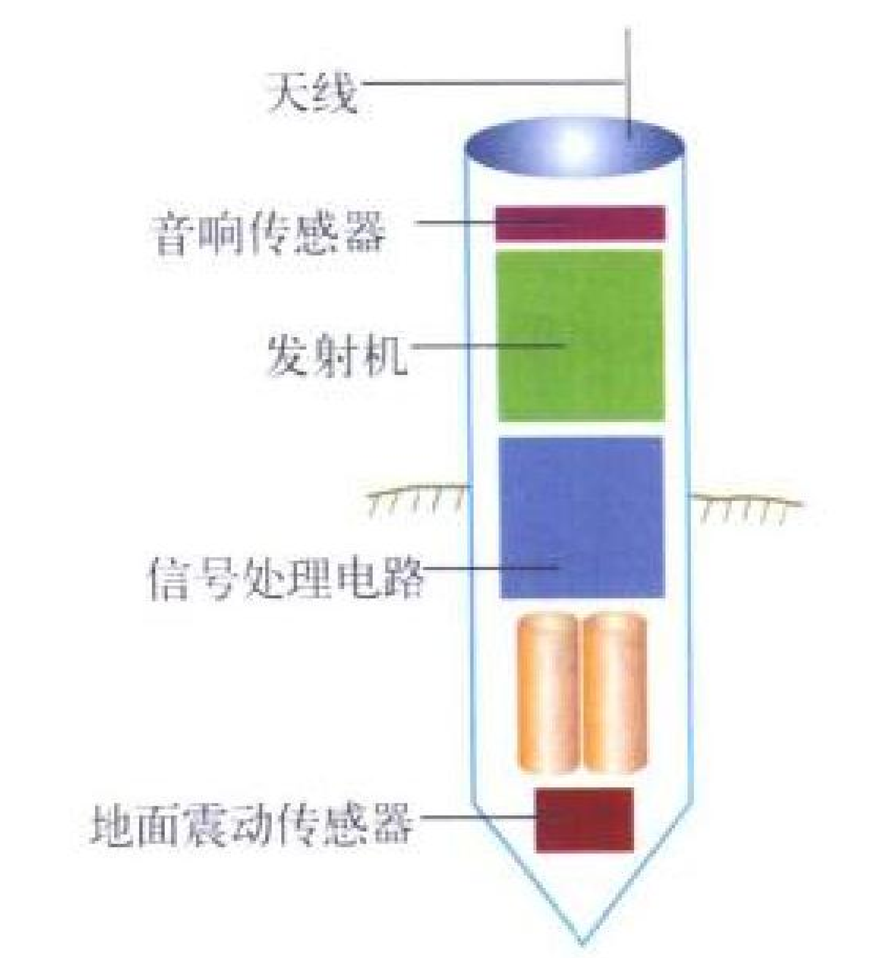
美国于1956年开始研制自动化的炮兵指挥器材，20世纪60年代以后美军开始研制新的炮兵自动化指挥系统，先后研制了塔克法战术射击指挥系统、轻型塔克法战术射击指挥系统、阿法兹高级野战炮兵战术数据系统等。其中阿法兹高级野战炮兵战术数据系统，采用分布式结构，实现了硬软件模块化，具有高度的图形显示能力和高速信息处理能力，能实现火力支援控制与协调、目标产生与处理、野战炮兵战术作战指挥、野战炮兵技术射击指挥和野战炮兵的保障与维护等功能。　（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

dimian yazhi huopao

地面压制火炮　ground suppression gun　地面火炮中，以射击各种地面目标为主，使之暂时或永久失去战斗力的各种火炮的总称。这种火炮一般具有射程远、威力大和机动性好的特点，主要用于杀伤有生力量，压制武器装备，摧毁装甲目标、防御工事、工程设施和交通枢纽等。一般包括加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮、火箭炮和大口径迫击炮，是地面炮兵的主要武器装备。配用的弹药主要有杀伤爆破榴弹、破甲弹、穿甲弹、子母弹及特种弹（如宣传弹、照明弹、燃烧弹、侦察弹、干扰弹等）。随着战场装甲目标（各种坦克、装甲步兵战车、自行火炮）的增多以及武装直升机的出现，对火炮射程、射速、机动性及快速反应能力提出了更高要求，目前155（152）mm口径火炮射程可达40～50 km以上。为适应战场机动性要求，带有先进火控、通信和导航定位装置的自行火炮在装备中比例日益加大，而牵引火炮则向轻量化方面快速发展。为提高射击精度和毁伤效果，以及能对抗装甲目标和其他目标，炮射导弹或末制导炮弹、末敏弹等已成为现代压制火炮的重要配用弹种。总之，为了适应未来战争的需要，必须提高地面压制火炮的威力和战场机动性，进一步提高火炮的自动化程度，并实现单炮或小火力单位的自主作战能力以及协同作战能力。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

dimian zhendong chuanganqi

地面震动传感器　seismic sensor　一种能灵敏感知地面震动的探测器。地面震动传感器类似于记录地震和原子弹爆炸震波的地震仪，主要用来接收人员或车辆活动造成的地面震动信号，可探测到数十米处行走的人员或数百米处运动的车辆。它通过震动探头（也叫拾震器）获得地面震动波来探测目标。拾震器埋设在地表下，运动目标经过时所引起的地面震动传至拾震器，使其中电磁线圈上下震动，切割永久磁铁形成的磁场，在线圈上产生感应电动势，形成电信号，经信号处理电路处理后，送入传感器无线电发射机，发送给监视中心。地面震动传感器具有一定的目标分类能力，可以区分出人为震动、自然扰动，还能区分出人员和车辆。它的优点是使用方便、灵敏度高、探测距离远，可以用人工、空投、火炮发射等方法布设。但其探测距离也受地面土质和地形变化影响。坚硬土质吸收震动波小，探测距离较远，松软土质对震动波的吸收较大，探测距离较近。洼地、沟壕、水溪几乎可以阻止震动波的传播。



地面震动/音响传感器结构示意图

（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

digegong tanceqi

碲镉汞探测器　mercury-cadmium-tellurium detector　以HgCdTe三元素化合物半导体单晶作光敏元的红外探测器。$Hg_{1-x}Cd_xTe$材料是一种可变禁带宽度的HgTe-CdTe膺二元化合物半导体。调整组分x，可以改变探测器的峰值响应波

长。HgCdTe 可以覆盖 1～25 μm 的光谱范围，由于长波应用的需要，最先发展起来的是 8～14 μm 的 HgCdTe 材料和器件。近年来，其他波长的HgCdTe材料和器件也有了较快发展。目前，在 1～3 μm、3～5 μm、8～14 μm 三个大气窗口，均有 HgCdTe 材料的光伏型和光电导型探测器应用。$Hg_{1-x}Cd_xTe$ 探测器的截止波长 λ_{co} 与 x 值、工作温度 T 的关系可用下述经验公式描述

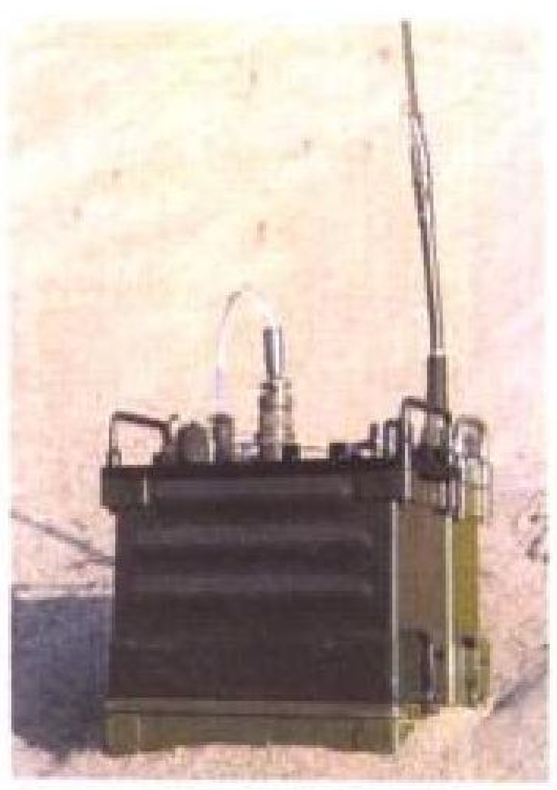
$$\lambda_{co}=[1.28x-0.20+0.264x^3+4.22\times10^{-4}T(1-2.08x)]^{-1}$$

目前，光伏型 HgCdTe 线阵多元探测器像敏元可达 960 元，带有时间延迟积分功能的二维扫描阵列可达 4×960 元，二维凝视焦平面阵列可达 480 × 640 元。最小像敏元面积为 20 μm × 20 μm，最小间隔达 8 μm。HgCdTe 探测器在 8～14 μm 大气窗口应用最多，已基本取代了较早应用的锗掺汞探测器。因此，碲镉汞探测器也是当今最受重视的红外探测器之一。HgCdTe 材料制备工艺已日趋成熟，晶体结构和物理性能研究也相当深入。光伏型 HgCdTe 器件的制备有热扩散法、离子注入成结法和红外异质结法等。目前，用于外差探测接收的高频 HgCdTe 探测器颇受重视，其频谱响应从低频到数百兆赫，甚至可达 20 GHz。HgCdTe 探测器主要应用于热成像、夜视、遥感、光谱分析和激光接收等方面。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

diance duji baojingqi

点测毒剂报警器　point chemical agent alarm　监测所在地点空气染毒的报警器。一般由检测系统、电子放大系统、自控自诊断系统、光声信号报警系统等组成。它为部队采取防护措施和解除防护提供依据。点测毒剂报警器是按监测距离的远近和地域的大小与遥控毒剂报警器相对应的。与遥控毒剂报警器相比，点测毒剂报警器提供的预警时间短，侦检范围小。

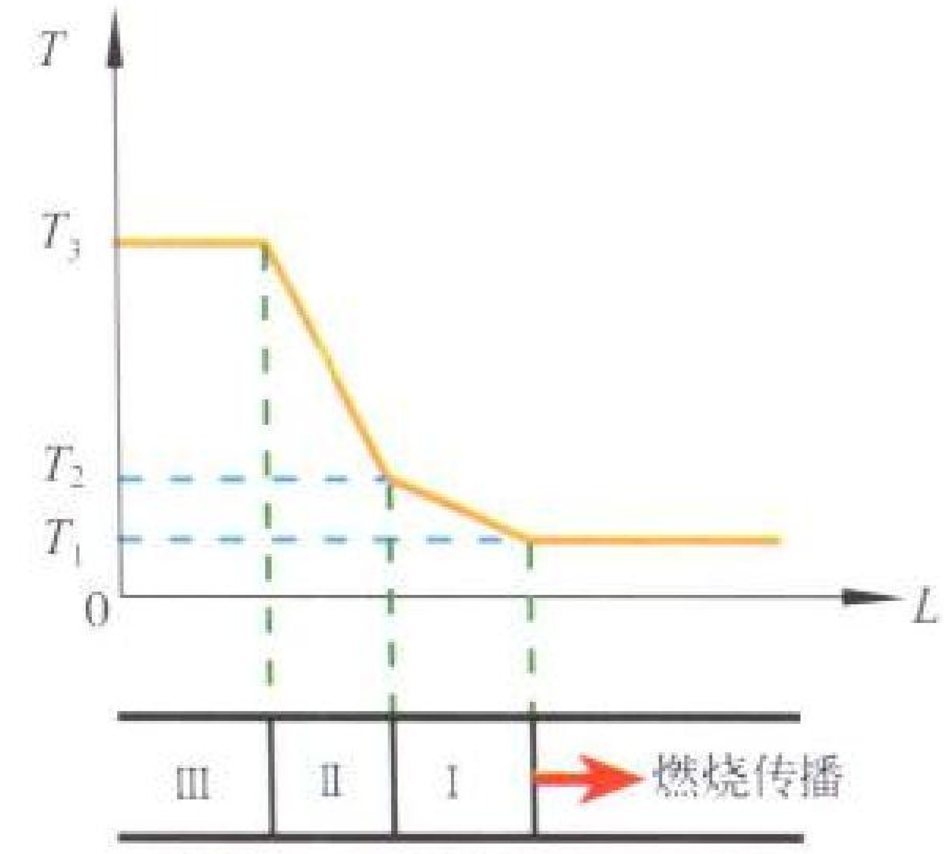


芬兰M90式毒剂报警器

（撰写：于柏林　审订：孙玉领）

dianhuo

点火　ignition　又称点燃。指外界刺激使火工药剂发生燃烧的激发过程，或指点火序列中上一级火工药剂输出的热能点燃下一级装药的激发过程。火工药剂的点火过程始于高温热源激发，热源以热传导、对流、辐射方式加热相邻的药剂表层，使其温度迅速升高，当药剂达到一定温度后则发生放热化学反应。热量的积累导致药剂温度进一步升高，使反应速度加快，如此循环下去可使药剂发生剧烈的燃烧反应，形成燃烧速度和反应区宽度稳定的放热层，并能自行层层传播下去。被点燃药柱内温度分布如图所示，其中 T 为温度，L 为药柱长度。如果药柱层与层之间放热—加热—散热接近平衡，燃烧反应达到一层层地稳定传播，则点火成功。点火热源可以是火焰、灼热残渣粒子、气泡绝热压缩、灼热桥丝、电火花等，也可以是弱冲击波。药剂的相对点火感度一般用标准黑药柱点燃的点火距离表征。点火难易程度除受火焰长度、持续时间和灼热残渣影响外，还与被点药剂的物理状态、环境条件有关。如点火能量相等时，药剂粒度小、比表面大、密度小、环境温度高、点火容易。点火机理与技术研究是火工品设计的基础理论。



1—预热区；II—燃烧区；III—产物区

延期药柱燃烧时温度分布

（撰写：蔡瑞娇　审订：严　楠）

dianhuoju

点火具　igniter　又称点火器。激发后输出火焰冲能，点燃火箭发动机装药及其他可燃物的火工品。一般由发火机构、点火药和输出药及管壳组成，具有延时功能的点火具，在点火药与输出药之间还有延期药。按初始激发冲能方式的不同可分为：电点火具、隔板点火具、惯性点火具、酸点火具等；按用途不同分为发射点火具、增程点火具、转子点火具、全程点火具等。要求点火具除满足一定感度外，应有足够的点火能力，保证所输出的火焰能可靠地点燃受主装药。对于利用电能激发的电点火具，还要求能防射频、防静电、防杂散电流，能安全、可靠地完成程序点火及传火序列中的点火等。

（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）

dianhuoyao

点火药　igniting composition　以热能为外界激发能量产生燃烧并具有足够点火能力，用以引燃火药、炸药和烟火药的火工药剂，属于混合起爆药。常用的点火药按组成分为单质点火药（有机化合物或弱起爆药等）和混合点火药（常由氧化剂、可燃剂和粘结剂组成）两大类。单质点火药采用化学合成方法制得，具有均匀性好的优点，但工艺复杂、价格昂贵、性能不易调节，因而应用受到限制。混合点火药采用多组分混合、造粒等工艺制得，具有工艺简单、性能可调、适应性强等优点，因而使用最为广泛。用于火药、炸药和火工品各种点火器的装药。

（撰写：欧育湘　劳允亮　审订：王文京）

dianhuo yaobao

点火药包　igniter charge bag　又称传火药包。点火药装在药包内的传火元件。用于发射装药量较大或装药高度较大时，以弥补底火点火能力的相对不足，保证发射药能被瞬时全面点燃。通常用 1 号或 2 号黑火药作为点火药，加入适量硝化棉，更能提高点火能量。点火药量对内弹道性能有很大影响，药量过大，会引起压力波动；药量小，会使发射药不能瞬时全面点燃，从而不能正常燃烧。（撰写：徐更光）

dianhuo yinxin

点火引信　igniting fuze　爆炸序列中最后一级爆炸元件输出火焰冲量的引信。输出的火焰冲量能充分引燃火药、烟火

药或其他易燃物。主要配用于子母弹的母弹、纵火弹、发烟弹、照明弹、宣传弹等弹种。

（撰写：张婉如　修订：黄文良　审订：游　宁）

dianshe jigou

点射机构　burst trigger mechanism　每扣压一次扳机可控制连续发射出一定数量枪弹的发射机构。常用的点射机构是用专门的零部件（如棘轮）控制或代替阻铁，使之能发射规定数量的枪弹，这种规定数量枪弹的多少随改变棘轮齿数和计数齿数而变化（一般为三发），它常与单／连发发射机构结合而成，是高射速枪械提高一次发射命中率和节省弹药的有效措施。20 世纪 90 年代俄罗斯推出的 AN94 突击步枪独具特色，能以 1800 发／分 的高射速实施两发点射后自动降为 600 发／分的连发。究其原因，一是枪机行程短；二是有两个缓冲器同时使自动机加速复进；三是在击锤上设置了能缩短两发之间时间的专门装置。与 AK-74 突击步枪相比，其立姿射击的射击精度提高了 2.5 ~ 4 倍，而卧姿提高了 10 ~ 15 倍，这是提高步枪射击命中率和节省弹药的另一种技术措施。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

dianci maichong zhandoubu

电磁脉冲战斗部　electromagnetic pulse warhead　又称电磁脉冲炸弹。利用强电磁脉冲毁伤电子设备的软杀伤战斗部。主要由初级能源、能量转换装置、射频脉冲产生器和发射天线四部分组成。通常采用核爆炸或采用将炸药、推进剂等非核物质的化学能转变为大功率电能的方法来获取所需的电磁脉冲。前者称核电磁脉冲战斗部，后者称非核电磁脉冲战斗部。电磁脉冲可通过天线、动力线、电信线路及金属耦合等方式，把电磁脉冲的能量传递给电子设备，造成电子元器件、线路和设备的失效和破坏。各种电子设备受干扰和损坏的程度取决于电磁脉冲场强的大小、接受脉冲的多少以及电子元器件对电磁脉冲的敏感程度和防护性能。晶体管等半导体器件和集成电路对电磁脉冲最为敏感。对目标能形成明显毁伤作用的电磁脉冲的能量级和功率密度分别为约在 10 μs 内产生的 1 J/m² 和 1 MW/m²。电磁脉冲战斗部可用于机载、舰载和地面炮兵武器，攻击来袭飞机、导弹，破坏敌方 C⁴I 系统和各种电子设备。

（撰写：午新民　审订：冯顺山）

diancipao

电磁炮　electromagnetic gun (EMG)　又称电磁发射器。完全依靠电磁能发射弹丸的新型超高速发射装置。根据工作原理的不同，电磁炮可分为轨道炮和线圈炮两种。轨道炮工作原理如图 1 所示，炮弹位于两根平行的铜制导轨中间，当强电流从一根导轨经炮弹底部的电枢流向另一根导轨时，在两根导轨之间形成强磁场，磁场与流经电枢的电流相互作用，产生强大的电磁力（洛仑兹力），推动炮弹从导轨之间发射出去，理论上初速可达 6000 ~ 8000 m/s。轨道炮的优点是结构简单。线圈炮工作原理如图 2 所示，身管由许多个同口径、同轴线圈构成，炮弹上嵌有线圈。当向身管的第一个线圈输送强电流时形成磁场，炮弹上的线圈感应产生电流，磁场与感应电流相互作用，推动炮弹前进；当炮弹到达第二个线圈时，向第二个线圈供电，又推动炮弹前进，然后经第三个、第四个线圈……直至最后一个线圈，逐级把炮弹加速到很高的速度。线圈炮的优点是炮弹与炮管（线圈）间没有摩擦，能发射质量较大的炮弹，电能转换成动能的效率较高，但供电比较复杂。电磁炮的主要优点有：初速高；有利于隐蔽；有利于改变射程；工作稳定、重复性好；身管形状以及弹丸质量都不受限制；弹丸的平均加速度和峰值加速度的比值小；装弹快；效率高。电磁炮的研制主要需解决两个技术关键，即能加速高速飞行弹丸的加速装置（相当于常规火炮的身管）和容量大、密度大、比能大的能量储存与传输装置。

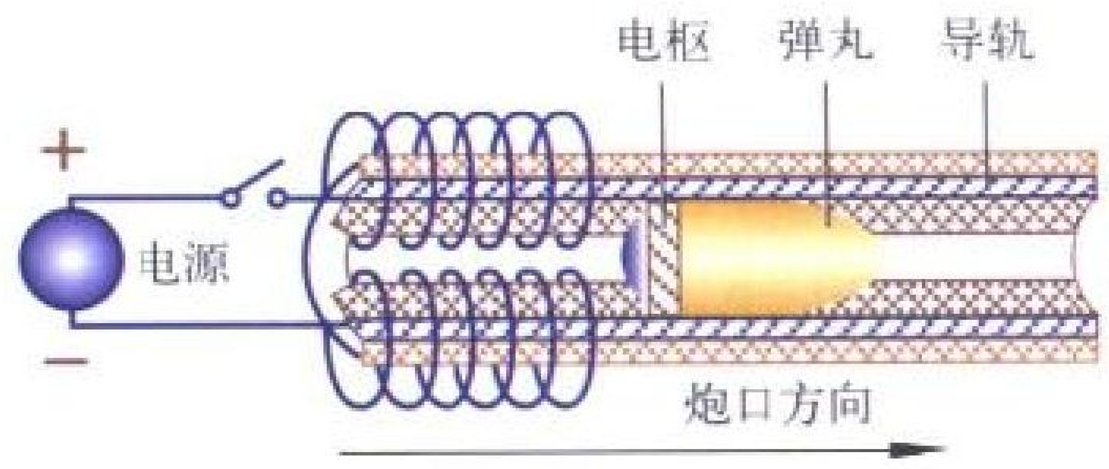


图 1　轨道炮工作原理图

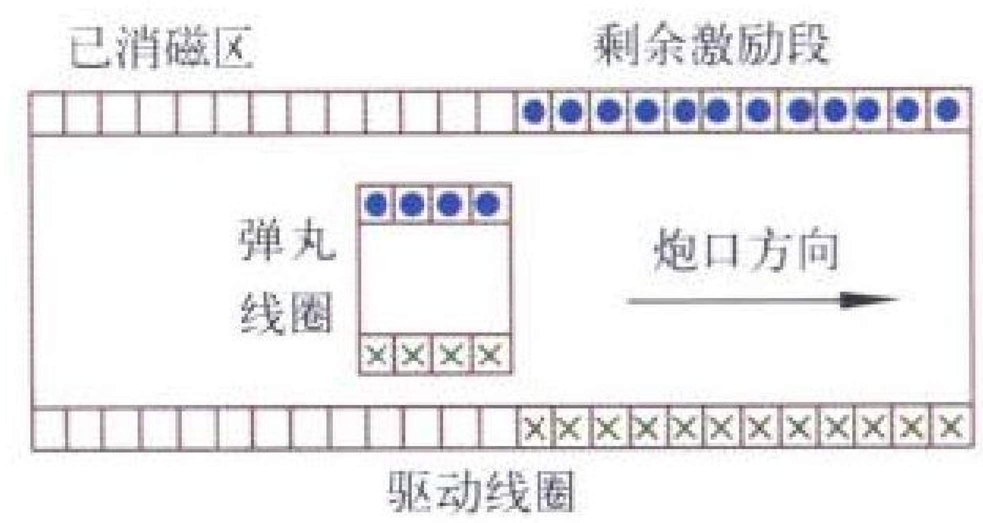


图 2　线圈炮工作原理图

（撰写：张相炎　审订：邱凤昌）

dianci paodan

电磁炮弹　electromagnetic projectile　电磁炮发射的各种炮弹。目前研究的有两种电磁发射器，即轨道型和同轴型发射器。轨道型发射器（又称轨道炮），由直流电源装置、供电系统、导轨加速器、带有电枢的弹丸等四个基本部分组成。澳大利亚国立大学用电磁轨道型发射器，将质量 3 g 的射弹加速到 5900 m/s；美国西屋公司研究开发中心将质量 317 g 的炮弹加速到 4200 m/s。电磁同轴型发射器（又称线圈炮）采用炮管外围带一串固定线圈的加速器。这些线圈按顺序激励，与炮弹上线圈的感应电流形成的磁场相耦合，沿炮管使炮弹加速。电磁发射的炮弹具有很高的速度（数千米每秒至数百千米每秒）；炮弹允许的质量范围大（数毫克至数吨）；能源简单；发射费用低。电磁发射器目前尚处于试验阶段，还有许多技术问题，如：要求非常强大的电流（大于 108 A）和较低电压；强大电流使轨道向外离散的电磁力大；电枢与轨道间的电弧烧蚀等。

（撰写：姚国彬　审订：杨绍卿）

dianci zhuangjia

电磁装甲　electromagnetic armour　利用电磁原理进行防护的装甲。电磁装甲有自动激活电磁装甲和主动电磁装甲两种。自动激活电磁装甲由安装在主装甲外侧的、相隔一定距离的两块薄钢板和高压电容器组组成。一块薄钢板接地，另一块钢板与高压电容器组相连。当射流或弹芯经过两块薄钢板时，电容器放电，形成强大磁场，使弹丸金属导体产生交变洛仑兹力，造成弹杆偏转或断裂，使金属射流膨胀发散、断裂破坏，直径增大 5 ~ 10 倍，作用在单位面积上的侵彻能量急剧下降，从而避免主装甲被击穿。主动电磁装甲由探测器、处理器、蓄能器、转换器和发射器组成。探测器一旦探测到 100 m 距离上、速度为 1600 ~ 2000 m/s 的入射弹丸，计算机控制系统会接通电容器组，向电感发射器线圈输出强大脉冲电流。发射器是由两块保持一定间隔距离的金属板组成，

金属板中弹后被“激活”，弹丸和射流偏转。

（撰写：龚金福　审订：阎向前）

dianfahuo nengliang haosan

电发火能量耗散 electrical firing energy dissipation 对于电发火引信的爆炸序列，引信在解除保险周期完成后或引信失效后，能够在规定的时间（如 30 min）内耗散掉发火能量的设计特性。电发火能量耗散的目的是消除爆炸物处理时的安全性隐患。耗散方式的设计应能防止共因失效。

（撰写：游宁　审订：马宝华）

dianguang jingti

电光晶体 electro-optical crystal 在外加电场作用下，折射率将发生变化（包括一次、二次电光效应）的晶体。从使用角度要求具备下列特性：电光系数大；折射率大，但随温度变化不大；在使用的波段对光的吸收和散射要小；半波电压低，介电常数小；不受强入射光损伤；电阻率大，介电损耗小；居里点高；机械、化学性能良好；易生长出较大尺寸、性质均匀的晶体。人工电光晶体主要有下列五种：磷酸二氢钾、立方晶系钙钛矿、铁电性钙钛矿及铌酸锂、闪锌矿、钨青铜。电光晶体品种为数不少，但能全面满足要求的还不多。可制作电光调制器、晶体光阀和电光开关（包括 Q 开关）等。

（撰写：邱关明　黄良钊　修订：高春青　审订：魏光辉）

dianhe ouhe qijian

电荷耦合器件 charge coupled device (CCD) 见电子卷。

dianhuogongpin anquan dianliu

电火工品安全电流 safety current of electric-explosive initiator 保证电火工品在规定的通电时间内 100% 不发火的最大电流。这是电火工品承受一切意外电流（杂散电流、感应电流、射频等）和工作电流的安全限，是电火工品性能的重要指标之一。测定方法是取一定数量的电火工品，在其发火电能输入端施加规定的恒定安全电流，经过规定时间而不发火的产品为安全电流合格。一般要求电火工品经过安全电流试验后仍能正常发火。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严楠）

dianjiqiang

电击枪 stun gun 又称电晕枪、电子致瘫枪。一种发射电弹或产生高脉冲电压的装置。电弹有带电源与不带电源两种。带电源的电弹可用常规枪发射；不带电源的电弹必须用电击枪发射。电源设在枪上，通过两根导线向电弹馈电。枪管向下折转，从枪管后方装入电弹，枪管复位后，与枪管连接的杠杆压缩主弹簧，扣动扳机使电源开关接通，电池电压在接点控制下断续地加在一次线圈上，使二次线圈产生高脉冲电压，通过线筒上的两个引线头，加到拧在一起的两根软导线上。在扣动扳机的同时，活塞解脱，主动簧推动活塞，压缩气缸气体，使电弹带着导线飞向目标。电弹射击后，若按下电机开关，电机便驱动卷线筒将导线卷回来。美国 PS-81A 型电击枪，射程 0.6～4.3 m，产生 10 mA 的高压电流，工作电压数万伏，能快速发射两发电弹；XL-5000 型电击枪，用露在外面的一对电极直接接触人体，电击 0.25～0.5 s 使人肌肉收缩而起恐吓作用，电击 4 s 可将人击倒并使之神经错乱。电击枪电麻速度比药麻快，一般在 2～4 s 产生效果，但卸下电压后，恢复也快。

（撰写：王正和　审订：林茂祥　朵英贤）

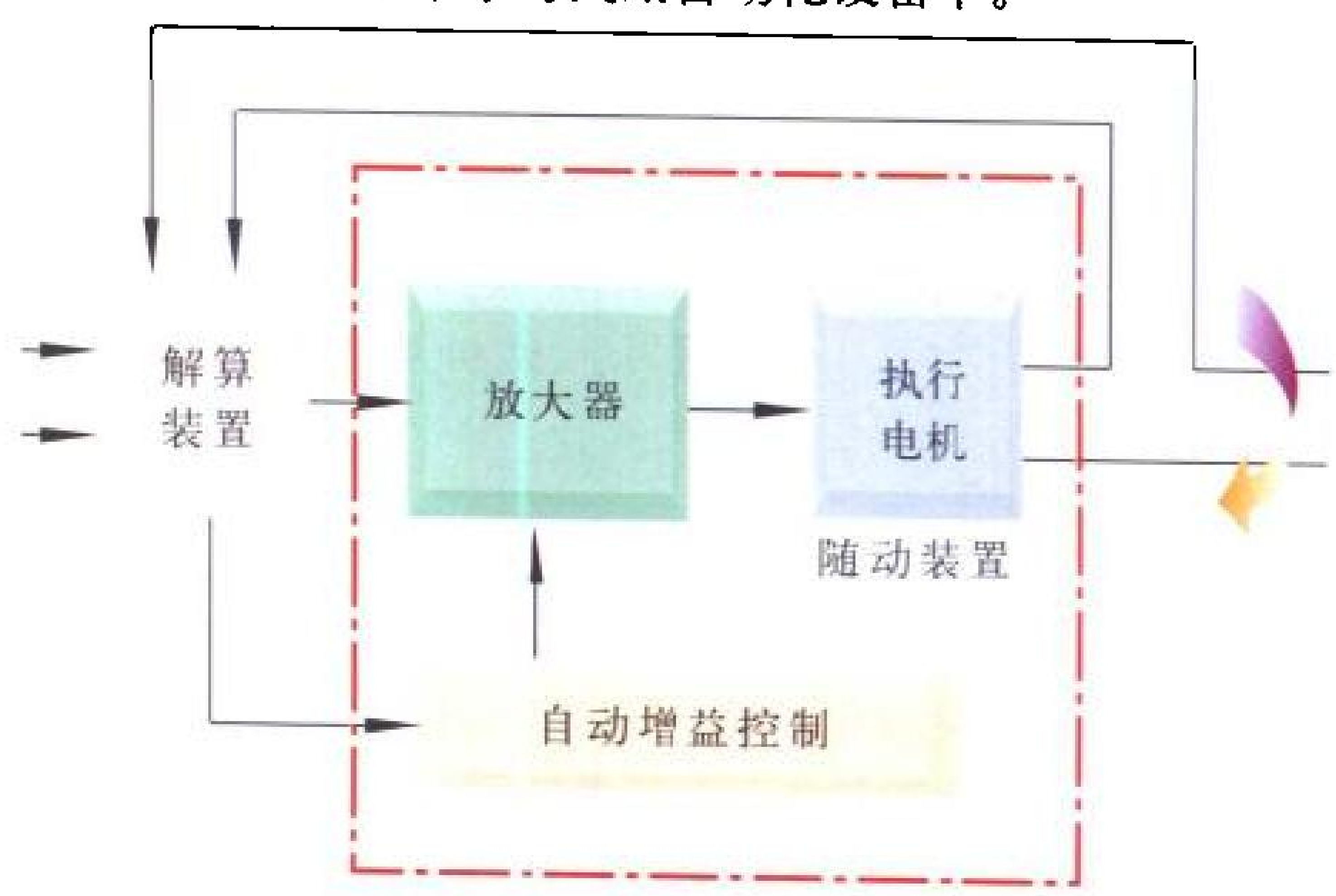
dianleiguan

电雷管 electric detonator 利用电能刺激而爆炸的雷管。电雷管广泛用于国防建设和民用工业。一般电雷管可认为是一个由电发火件与火焰雷管结合而成的。电发火件通常由脚线（电极）、电桥丝、发火药和绝缘塞组成。这种结构常称电点火头。有的为满足战术技术条件的某种特殊需要，将能量大小不同的电能不仅转换为热能，也可转换成电火花、冲击波、高速撞击的冲击片等多种形式的激发能，这种结构也称电发火装置。按电发火件（装置）的结构特点可将电雷管分为：灼热桥丝式电雷管、灼热金属膜电雷管、火花式电雷管、导电药式电雷管、屏蔽式导电药雷管、碳膜式电雷管、火—电两用雷管、针刺—电两用雷管等。随着科学技术的发展，为满足高安全性、高可靠性、高瞬发和高同步的需求，爆炸桥丝（或膜）式电雷管、半导体桥电雷管、微电子雷管、三防（防静电、防射频、防杂散电流）电雷管、冲击片雷管和飞片雷管等相继研制成功。

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

dianqi suidong xitong

电气随动系统 electric servo system 执行部件为电气部件（如直流电机、交流电机等）的随动系统。按执行元件的不同可分为直流随动系统与交流随动系统。按功率驱动部件的不同分为晶闸管驱动随动系统、晶体管线性驱动随动系统、晶体管脉宽调制驱动随动系统等。电气随动系统与电气—液压随动系统相比，系统组成结构简单、成本低，不存在漏油污染。因此广泛用于军事与民用自动化设备中。



电气随动系统简化框图

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

dianqi yeya suidong xitong

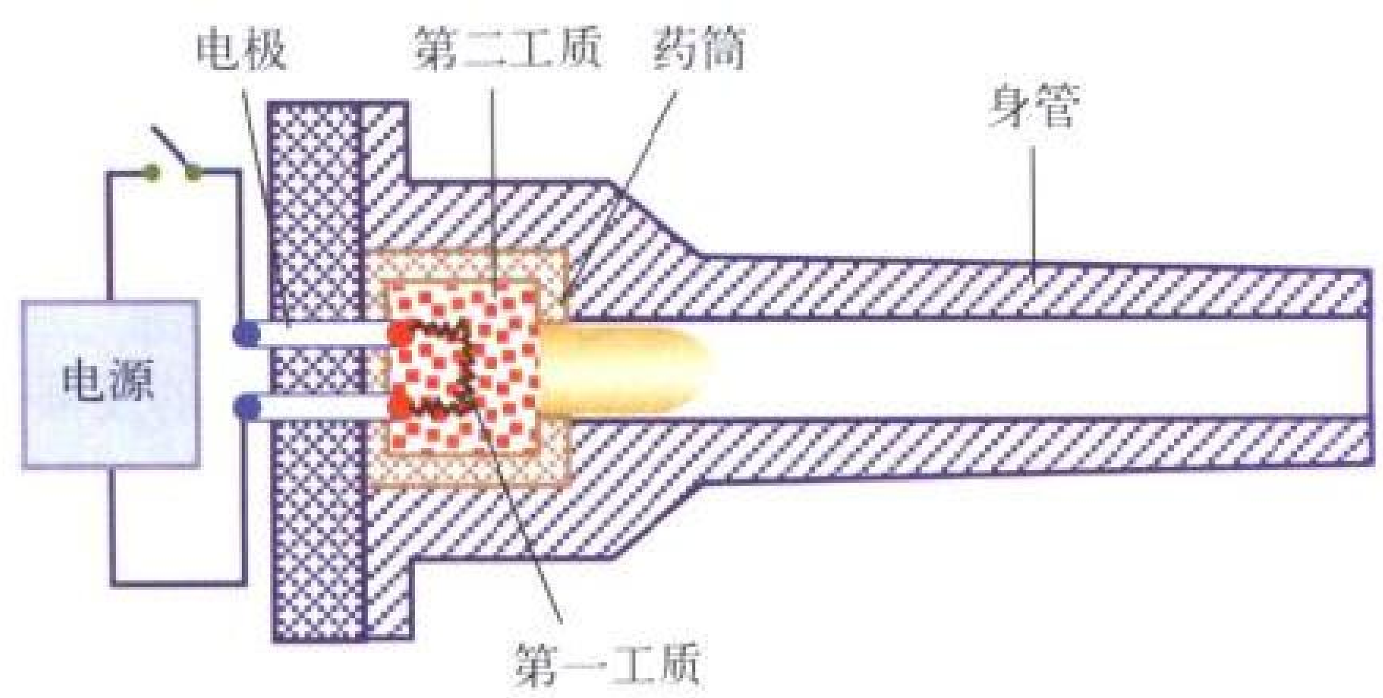
电气—液压随动系统 electro-hydraulic servo system 又称电—液伺服系统。含有电气元件与液压元件的随动系统。系统前置放大与控制器是电气元件，系统的功率放大与执行元件是液压元件（如伺服阀、液压马达、油缸）。与电气随动系统相比，电气—液压随动系统的优点是：系统输出功率大，体积小，质量小，惯性小，运行平稳。缺点是系统结构较复杂，成本较高。广泛用于雷达天线控制系统、火炮自动跟踪系统、战术导弹发射架控制系统、航空航天控制系统及各种民用自动控制系统等。

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

dianrepao

电热炮 electro-thermal gun (ETG) 全部或部分利用电能加热工质产生等离子体推进弹丸的发射装置。从工作方式上，

电热炮可以分为直热式电热炮和间热式电热炮两大类。直热式电热炮是使用特定的高功率脉冲电源向某些分子量小的惰性第一工质放电，把工质加热转变成等离子体状态，利用含有热能和动能的等离子体直接推进弹丸运动，也称单热式电热炮。间热式电热炮是利用加热第一工质产生的等离子体再去加热其他更多的低分子量第二工质（甚至是发射药），使



电热化学炮工作原理图

其化学反应变成热气体（含少量等离子体），借助热气体的热膨胀做功来推进弹丸，也称为复热式电热炮。从能源和工作机理方面考虑，直热式电热炮是全部利用电能来推进弹丸的，也称为纯电热炮；而间热式电热炮，发射弹丸既使用电能又使用化学能（发射能量约 20% 来自电能，80% 来自化学反应），也称为电热化学炮。在电热炮中用放电方法产生的等离子体多属低温等离子体，又称为电弧等离子体。所以，较早的电热炮又称为电弧炮、脉冲等离子体加速器或等离子体炮。电热炮的主要优点有：初速高；内弹道可控性好；有利于隐蔽；有利于改变射程。电热炮首先要解决高能量密度的脉冲电源小型化问题，其次要有能承受百万安培强电流的材料和结构，以及其他武器化的工程问题。

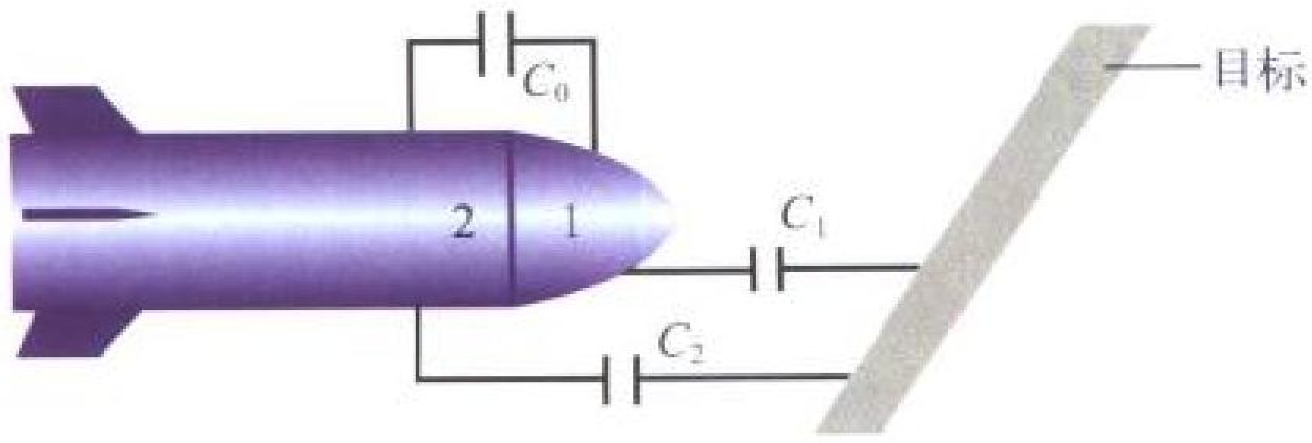
（撰写：张相炎　审订：邱凤昌）

dianre zhuangjia

电热装甲　electro-thermal armour　利用电热原理进行防护的装甲。电热装甲的组成与自动激活电磁装甲类似，区别在于主装甲前的两块薄金属板之间的间隔较小，且有一层绝缘材料。当射流或动能弹弹芯穿经两块薄金属板时，电容器会放电，使绝缘材料迅速受热膨胀，向两边推压薄金属板，干扰射流或弹芯。电热装甲和所有电装甲一样，需要高能量密度的高压电容器组作动力源。随着车用大功率发电机、整流器、变流器、大功率脉冲电流发生器和电能存储器技术的进步，一旦电容器组的能量密度达到 20 MJ/m^3，电装甲就有可能装车使用。（撰写：龚全福　审订：阎向前）

dianrong jinzha yinxin

电容近炸引信　capacitance proximity fuze　利用弹目接近过程中引信电极间电容的变化探测目标的一种近炸引信。其组成与无线电引信基本相同，差别仅在于其探测器是电容探测器。电容近炸引信分为鉴频式和直接耦合式两种类型。鉴频



电容近炸引信工作原理图

式探测器具有两个电极（图中 1、2），在远离其他物体时，极间电容为 C_0（是振荡回路的一部分），在与目标接近过程中，两电极与目标间形成的电容 C_1、C_2 不断加大，极间总电容 C 则不断加大。总电容为

$$C=C_0+\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

振荡器振荡频率为

$$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

式中 L 为回路电感。振荡频率 f 随 C 加大而降低，可以通过鉴频器得到与电容增量相应的电压信号，此信号含有弹目距离信息。直接耦合式探测器具有三个电极，极间电容既是振荡回路的一部分，又是与检波器间的耦合电容。随弹目不断接近，振荡频率、振幅、耦合量都连续变化，得到的检波电压含有弹目距离信息。电容近炸引信的特点是：作用距离小（目前可达到 3 m），抗干扰能力强，具有抗隐身功能。可用于炸高要求小于 3 m 的各种战斗部，特别适合于破甲战斗部，通过电容近炸引信获得最佳炸高，使其最大限度地发挥破甲威力。（撰写：崔占忠　审订：郑　链）

dianrong shijian yinxin

电容时间引信　capacitance time fuze　采用由 RC 时间电路构成的模拟式电子定时器的电子时间引信。由模拟式电子定时器、点火电路、电源、保险机构和爆炸序列等组成，其原理见图。在 20 世纪 40 年代，电容时间引信曾用于高射炮榴弹，但因定时精度低，没有得到大的发展。



电容时间引信原理框图

（撰写：彭长清　修订：陈庆生　审订：游　宁）

dianshi zhencha paodan

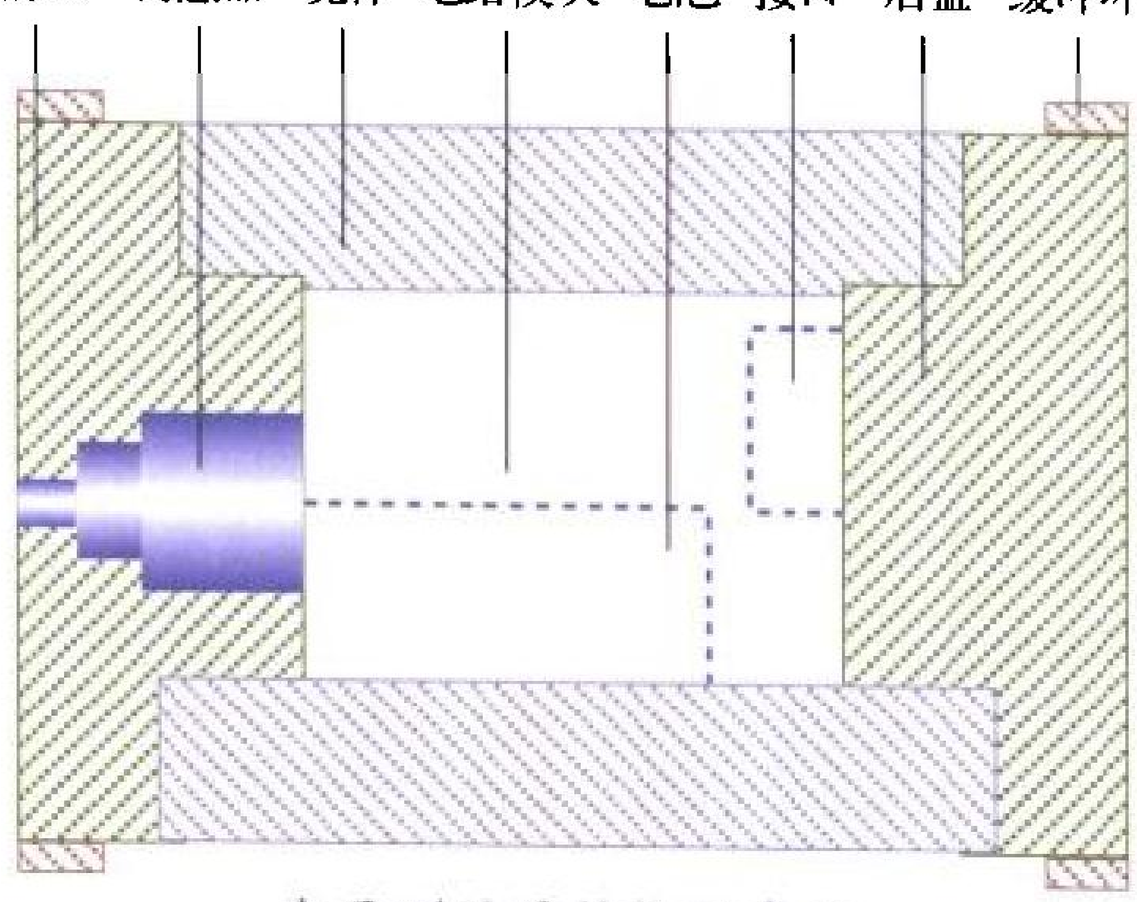
电视侦察炮弹　TV reconnaissance projectile　装有电视摄像和发送装置，通过拍摄图像对战地进行侦察、监视和观测的特种炮弹。由弹体、抛射系统、电源、摄像和发射系统、发射天线和自毁装置等组成。摄像和发射系统包括透镜、CCD 阵列、逻辑电路和驱动电器等。电视侦察炮弹与地面装置（包括接收机、接收天线、视频磁带记录仪和 TV 监视器）组成电视传输系统。为了控制弹内抛出装置以及落速与转速，电视侦察炮弹到达预定上空时需经二次抛射，由抛射系统将摄像机、发射机和天线抛出，由降落伞悬挂摄像机等缓慢降落，摄下对方阵地图像。图像通过 CCD 阵列将光信号变成电信号，经视频放大送入发射机，然后由天线发出。由阵地的地面装置接收信号后，通过接收机解调为视频信号，再送入 TV 监视器和磁带记录仪，从而获得对方阵地和军事行动的直观图像。美国陆军于 20 世纪 70 年代研制出电视侦察炮弹，80 年代中期装备部队。（撰写：姚国彬　审订：杨绍卿）

dianshi zhidao

电视制导　television guidance　见航天卷。

dianzi ceyadan

电子测压蛋 piezo pressure gauge 又称放入式电子测压器，是新型的火炮膛压测试装置。可用于大、中口径火炮的膛压测试。电子测压蛋采用存储测试技术，集测压传感器、电路模块、接口电路和电池于一体，具有耐高压和瞬态高温的能力。火炮发射前将电子测压蛋放入药筒底部，发射时即可自动测量和记录火炮最大膛压和 $p-t$（膛压—时间）曲线。发



电子测压蛋结构示意图

射后回收测压蛋，与计算机连接读出膛压并显示 $p-t$ 曲线。该装置使用简便，精度高，不需引线，是理想的火炮膛压测试装置。（撰写：祖 静 审订：张文栋）

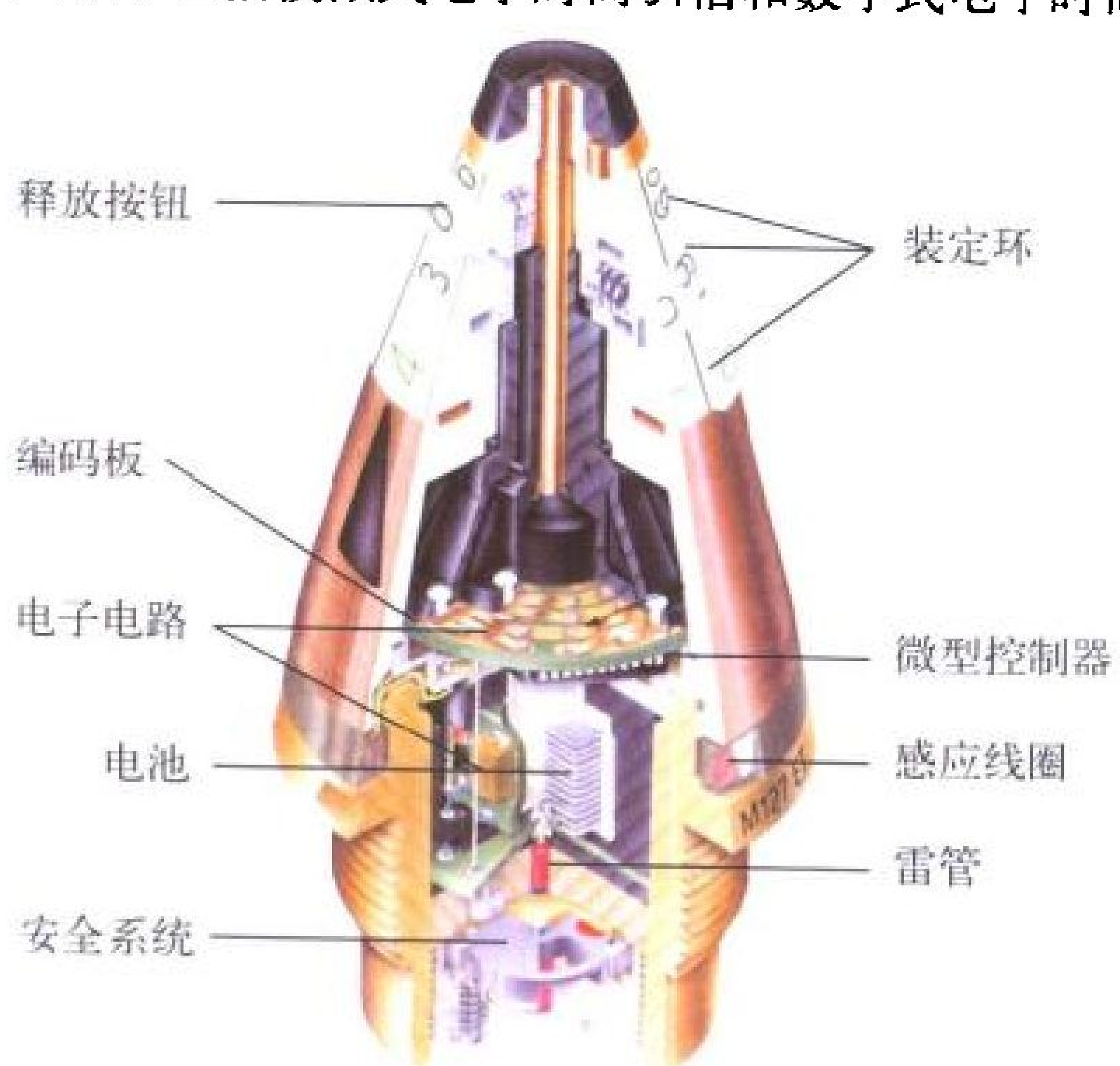
dianzi jishiyi

电子计时仪 electronic chronograph 电子计时仪是采用区截装置测量弹丸初速的组成部分，是用于测量弹丸飞越两个测速靶靶面时间的仪器。由信号变换电路、控制器、计数电路、显示电路、时标电路等组成。采用计数法测时，当测速靶送来启动信号时，由变换电路形成控制信号，打开控制器的电子门，时标信号进入计数器，开始计数。当测速靶送来停止信号时，控制器的电子门关闭，计数器停止计数，由显示器显示所计之数。所计之数乘以时标的时间间隔（通常为1 μs或0.1 μs）即为弹丸飞越两靶的时间。

（撰写：周汉昌 审订：刘宗仁）

dianzi shijian yinxin

电子时间引信 electronic time fuze 使用电子定时器计时的时间引信。包括模拟式电子时间引信和数字式电子时间引



电子时间引信

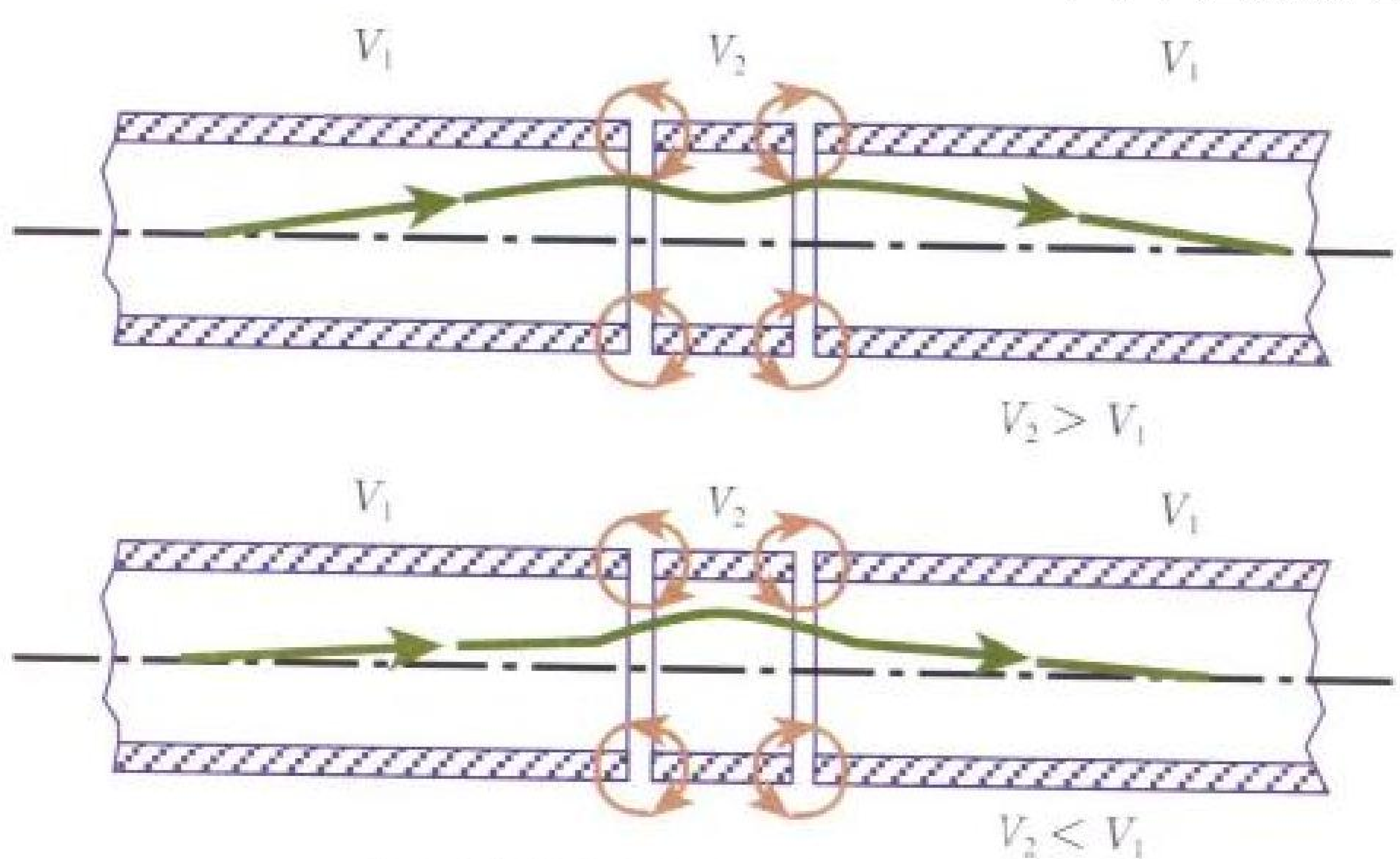
信，常用的是数字式电子时间引信，由数字式电子定时器、时间装定机构、保险机构（或安全系统）和爆炸序列等组成。装定时间信息的传输方式有感应装定、接触式有线装定和人工装定盘装定等。计时电路从弹丸发射后的某一时间起开始计时，当计时到与装定时间一致时，输出点火脉冲起爆引信。电子时间引信具有作用时间长、精度高、工艺性好、可无损检查等特点，便于标准化，广泛用于子母式战斗部、照明、杀伤爆破等战斗部。（撰写：张 河 审订：游 宁）

dianzi tanlei qicai

电子探雷器材 electronic mine detection materiel 用于侦察和发现地雷场、地雷或水雷的电子器具及设备的统称。根据探测地雷的特点不同分为金属探雷器和非金属探雷器两种；根据使用方式不同分为手持式探雷器、车载式探雷器和机载式探雷器三种。电子探雷器通常利用金属的涡流效应、铁磁体的染磁磁场、金属再辐射雷达、探测介电常数、红外热成像、探测微量炸药气体等原理探测地雷。利用上述原理的探雷器都能探测具有金属壳体或含有金属零件的地雷，而只有利用红外热成像、探测介电常数或微量炸药气体原理的探雷器才能探测非金属地雷。（撰写：张可玉 审订：李学林）

dianzi toujing

电子透镜 electron lens 设法造成合适的电磁力场，使其位函数分布与光学系统的折射率分布相对应，使电子在该力场中的运动与光线在光学介质中的传播相对应，从而达到使电子束聚焦成像的目的，这样的电磁力场称为电子透镜或电



电子单透镜中电子轨迹示意图

磁透镜。如仅采用静电场或稳恒磁场，则分别称为静电透镜或磁透镜。当然，电子在电磁场中还能受到偏转、反射等作用，相应的场分别称为电子棱镜、电子反射镜等。像增强器电子光学系统就是典型的静电电子透镜。描写电子在电磁场中的运动规律及其应用的学科称为电子光学，它有与光学相似的规律，也有明显的不同。

（撰写：倪国强 审订：高稚允）

diedanhuaqian

叠氮化铅 lead azide 目前性能最优异的一种单质起爆药，是叠氮酸的铅盐。结构式 N≡N=N−Pb−N=N ≡N，分子式 $Pb(N_3)_2$，相对分子质量291.26。结晶状固体，有四种晶型，即 α，β，γ 及 δ。α 型为短柱状，属斜方晶系，为稳定晶型，称α−叠氮化铅。β 型为针状，属单斜晶系，极敏感，称 β−叠氮化铅。γ 及 δ 型均属不稳定晶型。工业上系制备α型，且有多种品种。爆轰成长期短，起爆能力比雷汞大数

倍，耐压性好，火焰及撞击感度均比雷汞低。不能装于铜或黄铜帽管中，以免生成危险的叠氮化亚铜。颜色随品种而异，糊精叠氮化铅为米黄色，聚乙烯醇叠氮化铅呈白色至米黄色，其他叠氮化铅为白色。吸湿性 0.8%（糊精）或 0.08%（非糊精）(30 ℃，相对湿度 90%)，不挥发，不溶于冷水、乙醇、乙醚及氨水，稍溶于沸水，溶于浓度为 4 mol/L 的醋酸钠水溶液，易溶于乙胺。密度为 4.38 g/cm³（糊精），假密度 1.5 g/cm³（糊精），爆发点 340 ℃（5 s，糊精），爆燃点 320～360 ℃，爆热 1.54 MJ/kg，爆压 9.3 GPa，密度 3.8 g/cm³ 时的爆速为 4.5 km/s，爆容 308 L/kg，做功能力 110 cm³，撞击感度（400 g 落锤）上限 24 cm，下限 10.5 cm，摩擦感度为 76%，火焰感度 8 cm（全发火最大高度），起爆 1 g 梯恩梯或黑索今所需药量分别为 0.25 g 及 0.05 g（糊精）。100 ℃ 48 h 质量损失 0.34%（糊精）。对光敏感。以叠氮化钠溶液与醋酸铅或硝酸铅溶液混合制得。制备时，常加入钝感剂或晶型控制剂，如糊精、聚乙烯醇或羧甲基纤维素，可形成较安全的短柱状晶体（糊精氮化铅）或球型聚晶（羧甲基纤维素氮化铅）。有时也不加入添加剂，而通过控制制备工艺条件以制得合乎要求的产品，称为无添加剂叠氮化铅。用于装填雷管和底火，但不能单独用作针刺雷管和火焰雷管装药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

diedanxiao'an

叠氮硝胺 azidonitramine　分子内含叠氮基及氮硝基的化合物。它具有高的标准生成焓，良好的热安定性，与推进剂和炸药中的组分相容，感度也可符合使用要求。熔点随相对分子质量的增加而升高，低相对分子质量的适于作含能增塑剂，高相对分子质量的可作氧化剂或燃速催化剂。一种最为人熟知的叠氮硝胺 1,5-二叠氮基-3-硝基氮杂戊烷已用作高能低烧蚀三基发射药的增塑剂，可降低燃烧产物相对分子质量和火焰温度，提高燃速和能量水平。常以相应的氯化物或硝酸酯与叠氮化钠通过饱和碳原子上的亲核取代反应制得。往硝仿系炸药中引入一个叠氮甲基以代替原分子中三硝基甲基中的一个硝基，可合成一系列新型的含偕二硝基的叠氮硝胺，它们具有高能量密度的特点。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

diedanxiao'an fasheyao

叠氮硝胺发射药 azidonitramine propellant　以兼有叠氮和硝胺两种基团的液体增塑剂取代或部分取代双基发射药中的硝酸酯液体增塑剂所构成的均质发射药，是双基发射药的一种。目前专指含 1,5-二叠氮基-3-硝基氮杂戊烷与硝化甘油组成的混合含能增塑剂的双基发射药。该混合含能增塑剂如同混合硝酸酯一样，玻璃化转变温度低，能量调节幅度大。叠氮和硝胺基团的热化学性能优于硝酸酯基团，故其配制的发射药的能量较相应的硝酸酯发射药高、火焰温度低、烧蚀小。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

dinggao yinxin

定高引信 altimeter fuze　能精确测量战斗部距地（水）面的高度并在预定高度上给出引爆信号的引信。为有效地毁伤地面（或水面）目标，特别是在远程地地战术导弹中，要求引信能精确地在确定的最佳高度上引爆战斗部（又称最佳炸高）。最佳炸高主要取决于被攻击的目标特性、弹道参数（如弹道倾角、落速等）、弹的姿态参数、战斗部毁伤特性等。当攻击同一目标时，对于不同的弹道参数，为获得对目标的有效毁伤，引信的最佳炸高不同。为使引信能在最佳高度上引爆战斗部，一般采取下述几种方法：(1) 射前电装定或机械装定方法，即根据编制的射表按选定的发射弹道要求，对引信实施电或机械装定，借以调整引信电参数，使其在感受目标信息时，经处理能在装定的高度上引爆；(2) 遥控装定方法，即在发射后的飞行弹道上，根据实际测量的弹道参数，通过发射遥控指令对引信电参数进行选择调整；(3) 炮口感应装定，通过在炮口对炮弹出口速度的感应、测量和装定，实现对引信电参数的选择和调整；(4) 在引信设计制造时固定设定；(5) 自适应调整。引信根据制导或自身测得的有关信息参数，经处理计算实现对引信电参数的自适应调整，即弹道参数无论如何变化，引信均能在最佳高度上引爆战斗部。由于射击时受随机因素影响，实际与理论弹道存在较大差别，因此，用前 4 种方法获得的炸高同最佳炸高有较大差异，方法 (5) 则是解决这一问题的最优方法，但引信复杂，造价高。对于无线电定高引信，定高精度主要取决于目标特性、引信工作体制及性能参数。目前比较先进的定高引信体制主要有三角波调频、脉冲和脉冲多普勒以及脉冲编码复合调制体制。

（撰写：李玉清　审订：何武城）

dingwei yinxin

定位引信 positioning fuze　利用卫星导航技术对载体运动或落点进行定位的引信。由卫星天线、信号接收组件、调制解调组件、中央处理单元、转发组件、电源等组成，分静态定位引信和动态定位引信，其外形符合引信结构要素标准。静态定位引信装在火炮弹丸上，弹丸落地后由定位引信对弹丸落点进行定位，将定位信息发回射击指挥阵地，据以修正其后发射弹丸的射击诸元，提高弹药对目标的命中概率。动态定位引信装在战场视频成像侦察弹等特种弹上，对弹丸飞行弹道进行实时测量并发回指挥基地。将侦察弹传回的地面目标成像信息和定位引信传回的弹丸位置信息予以综合处理，可对所侦察到的地面目标进行定位。定位引信也可装在炮弹或导弹上进行外弹道测量。（撰写：马宝华　审订：谭惠民）

dingxianglei

定向雷 directional mine　利用特定形状的装药将预制破片按预定的方向和范围抛射出去，以杀伤有生力量和毁伤运输车辆的地雷。定向雷通常由单兵携带，手工布设，操纵发火（有线、遥控电发火或手动延期引信），也可配用不同形式的引信，由目标作用后发火。按用途不同分为防步兵定向雷和



定向雷

防车辆定向雷；按装药结构形式不同分为发散型定向雷和聚集型定向雷。发散型定向雷的预制破片在装药（横剖面）的

凸面，装药爆炸后，破片以散射形式呈扇面状飞向目标，破片分布均匀，密集飞散角在 38°～60° 范围内，密集杀伤半径 50～150 m；聚集型定向雷的预制破片在装药的凹面，装药爆炸后破片以集束的形式飞向目标，破片密度较大，密集飞散角小于 5°，密集杀伤半径 100～200 m。防步兵定向雷质量较小，一般为 1 千克至数千克，主要用于防御阵地前沿，杀伤密集冲锋的步兵，也可用于重点目标的防护和封锁道路、渡口等；防车辆定向雷质量在 10～20 kg 左右，破片有较大的动能，在一百多米的距离上可击穿数毫米厚的钢板，主要用于封锁城镇街区交通要道，毁伤运输车辆和轻型装甲目标。定向雷防御正面宽，火力密度大，系统构成简单，操作方便，战场应用灵活，受到各国的重视，现已发展成不同规格系列产品。 （撰写：刘木森 审订：李学林）

dingxianglei popian feisanjiao

定向雷破片飞散角 fragment dispersion angle of directional mine 定向雷爆炸后破片飞散区域两边线与中心连线的夹角。有密集飞散角和最大飞散角。密集飞散角指杀伤破片在密集杀伤半径上满足一定中靶率（杀伤破片实际命中的人形靶数与该范围内人形靶总数的百分比）的飞散区域内，左、右边缘两个中靶点与地雷中心连线所形成的水平夹角，是衡量定向雷威力的指标之一；最大飞散角指杀伤破片在密集杀伤半径上，分布在人形靶左、右最边缘的两中靶点与地雷中心连线的夹角，是确定定向雷两侧安全区的重要依据。密集飞散角和最大飞散角一般均与密集杀伤半径同时测定。

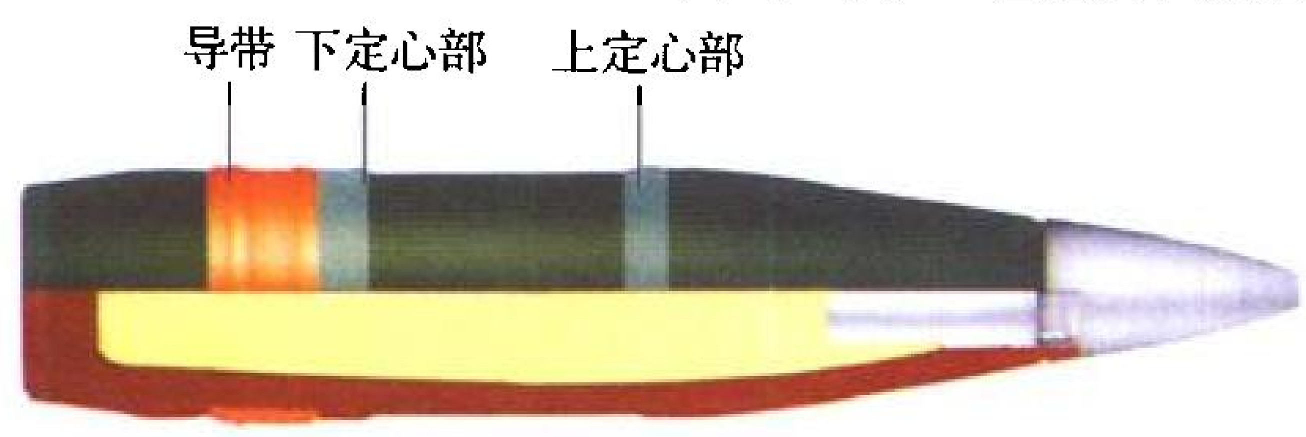
（撰写：陈方清 修订：刘木森 审订：安林东）

dingxiang popian shashang zhandoubu

定向破片杀伤战斗部 directional fragmentation warhead 见航天卷。

dingxinbu

定心部 bourrelet 弹丸在炮膛内起径向定位作用的部位。它是弹丸直径与火炮口径一致的部分，在膛内起导引作用。一般弹体有上、下定心部（见图）。某些小口径榴弹只有上定



弹体上的定心部

心部，而与导带一起径向定位。三个定心部的弹丸较少。远程弹的定心块起上定心部作用，迫击炮弹尾翼片的凸起部有下定心部作用。弹丸发射时，定心部在膛内受到来自炮管的摩擦力和复次反作用力，保证弹、炮同轴性好，可减小弹丸出炮口的章动，以确保密集度的要求。为此，对定心部的直径尺寸精度和表面粗糙度都有严格要求。上定心部宽度要合理，既要保证弹丸正确上膛，又能使其与膛接触面大些，改善受力状况。下定心部确保弹丸在膛内正常运动。

（撰写：董雅安 修订：周兰庭 审订：于 骐）

dingxinkuai

定心块 bourrelet nubs 远程全膛弹弹体弧形部上在膛内起定心作用的三或四个金属凸起部分，一般位于弹丸质心处。它应有良好的气动力外形，以减小空气阻力，长度约为 0.7 倍口径，前后表面均为圆弧形，两侧面为对称弧形或菱形。定心块在弹体上按等分布局，并顺着旋转方向倾斜一个略大于火炮膛线缠角的角度。定心块焊接或用螺钉固定在弹体上。采用焊接法时，其材质为低碳钢，以利于焊接和减轻对炮膛的磨损；也可直接与弹体一体加工成形，但生产效率很低。由于大量生产中技术上较难保证焊接在同批弹体上的定心块的形位、尺寸的一致性，给远程弹的散布带来不利因素。定心块生产工艺较复杂，仅在少数大口径弹上应用，未被广泛采用。 （撰写：董雅安 修订：周兰庭 审订：葛文达）

dingzhuangshi paodan

定装式炮弹 fixed round 弹丸与药筒装药结合成一个整体的炮弹。发射时炮弹一次装入炮膛。定装式炮弹操作方便、射速快、适于自动装填，所以多用于中、小口径的地面炮、坦克炮、舰炮、高射炮、航空炮等。这种炮弹的发射装药量是固定的，初速不能改变，只能通过改变火炮的射角来得到不同的射程。有一种炮弹的弹丸与药筒装药不是永久性固定在


定装式航空炮炮弹

一起的，可在需要时拔下弹丸，调整发射药量后再将弹丸插入药筒，当向炮膛装填时炮弹仍为一整体。这种炮弹称半定装式炮弹，由于使用不便，这种炮弹现已很少使用。定装式炮弹和半定装式炮弹，出厂时多将引信装在弹体上，也有不装在弹体上的。 （撰写：高殿才 审订：黄国光）

dingzhuangyao

定装药 single-section charge 射击时不能改变药量的发射装药。此种装药弹丸只能获得一种规定初速。可分为全定装药和减定装药。前者使弹丸获得一个规定的最大初速；后者使弹丸获得一个较小的规定初速，用于攻击较近距离的目标。 （撰写：徐更光）

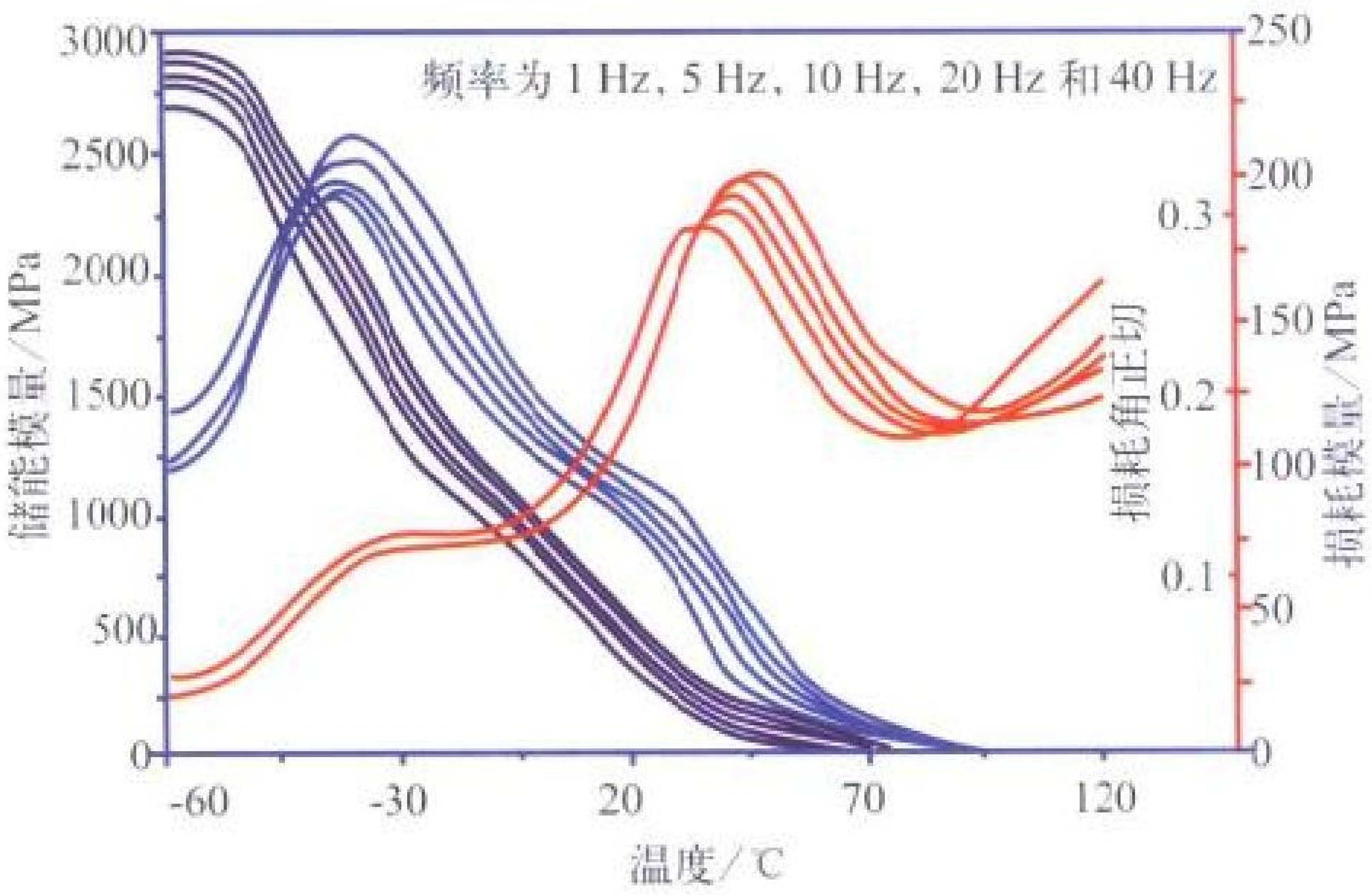
donglishi

动力室 powerplant compartment 又称动力舱。装甲车辆内安装、固定动力传动装置及辅助系统的空间。动力室位于车体的前部或后部，俗称动力舱前置或后置。前置动力舱不仅增强了对乘员和载员的保护，而且布置紧凑，为增大战斗室和载员室创造了条件，多用于自行火炮、输送车或步兵战车。由于坦克的驱动功率大、动力传动装置占用空间大，多采用动力舱后置。动力舱顶部有顶盖，顶盖上设有用于冷却的进、排气百叶窗，并在顶盖上开有若干个供维修、保养、检查和拆装动力传动装置的孔洞。动力舱与战斗室用隔板分开并密封，隔板上除开有潜渡时使用的可开启、关闭的孔之外，其余部位，包括穿经隔板的操纵拉杆或电缆部位，均有良好的密封。由于现代坦克的动力不断增大和可靠性、维修性要求的不断增长，要求对动力传动装置采用整体吊装，所以对动力传动装置在车体上的安装方式和支撑结构提出了更高的要求。 （撰写：郭保信 审订：阎向前）

dongtai rejixie fenxifa

动态热机械分析法 dynamic thermomechanical analysis (DMA) 又称动态力学分析法。在程序控温下，测量物质在

振动负荷下的动态模量和力学损耗与温度或时间（频率）关系的技术。它是一种测量高聚物及其制品（包括火药或炸药制品）动态粘弹性的方法，是研究这些材料结构和形态的一种十分有用的手段。可以在很宽的温度和频率范围内进行测量，并可在很短的时间内测得材料的模量和力学损耗与频率和温度的关系，这些关系又可通过时间—温度等效原理互相



某双基药的DMA曲线图

转换。火药或炸药装药在贮存和使用条件下承受药柱收缩引起的应力、大型药柱贮存时的重力引起的应力、发射时加速度引起的应力和点火压力引起的应力作用等。从静态力学性能试验中不可能预测在如此复杂受力情况下可能产生的装药破坏。动态力学分析则可以得到各种不同温度、不同加载速度下的力学性能数据，供装药结构完整性的工程分析使用。此外，动态力学分析还是测量材料的玻璃化温度、结晶、交联、相分离、共聚和共混的化学组分及高分子链结构的有效方法。（撰写：刘子如　审订：王文京）

duhai jiliang

毒害剂量　poisoning dose　引起人或动物某种程度毒害的毒剂量。通常用单位体重所接受的毒剂量（如 mg/kg）表示；蒸气或气溶胶染毒时，用单位体积的染毒浓度和时间的乘积（即 Ct，$mg \cdot min/m^3$ 或 $mg \cdot min/L$）表示；液滴皮肤染毒时，用单位染毒面积所含毒剂量（如 mg/cm^2）表示，也有的用每人沾染的毒剂质量（如毫克／人或克／人）表示。常用的毒害剂量级有：致死剂量、半致死剂量、伤害剂量、半伤害剂量等。失能性毒剂的毒害剂量级，常用失能剂量和半失能剂量表示。另外，毒剂能引起初始中毒症状的剂量叫阈剂量，不能引起无防护人员产生可见中毒症状的最大剂量叫安全剂量。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

duji

毒剂　chemical agent　又称化学战剂、军用毒剂，旧称毒气。军事行动中以毒害作用杀伤人、畜的化学物质。它是化学武器的基本组成部分，也是化学武器杀伤威力的决定因素。化学物质作为毒剂，必须具备特定的物理、化学性质，符合一定的要求，即：毒性大，作用快，中毒途径多；性质稳定、便于贮存；能大量工业化生产，价格低廉；能分散成各种战斗状态，具有一定的持久度；可装填在各种弹药或布洒器内使用；难侦、难防、难治、难消毒。毒剂经人或畜的呼吸道、皮肤、眼睛、口腔进入肌体，与其重要生命物质如酶、受体、核酸等发生作用，破坏正常生理过程，引起功能紊乱，产生一系列中毒症状，甚至造成死亡。通常按毒理作用分为六类，即神经性毒剂；糜烂性毒剂；全身中毒性毒剂；窒息性毒剂；失能性毒剂；刺激性毒剂。按作用效果可分为：致死性毒剂和非致死性毒剂。按作用持久时间分为暂时性毒剂（或非持久性毒剂）、半持久性毒剂（或中等挥发度毒剂）和持久性毒剂。按中毒症状出现的快慢分为速效性（速杀性）毒剂和缓效性毒剂。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

duji baojingqi

毒剂报警器　chemical agent alarm　自动检测空气是否染毒，当染毒空气浓度达到某一数值时，发出声、光报警信号的化学侦察器材。它为部队采取措施和解除防护提供依据。按监测距离的远近和地域大小，毒剂报警器可分为点测毒剂报警器和遥测毒剂报警器。毒剂报警器按使用方式，可分为便携式、固定式和车用式等；按工作原理可分为化学、物理和生物化学等类型。报警器的工作原理是：试剂或一定的物理信号（如光、热、电）和毒剂作用后产生相应的电量或非电量变化（非电量的由换能器转换成电信号），随后进行放大，推动负载，发出光、声报警信号。现代科学技术的迅猛发展，为毒剂报警开辟了许多新的研究方向，主要趋势是向多功能、遥感、微型化和智能化的方向发展。毒剂报警器的多功能化，使一种器材既能报警神经性毒剂又能报警其他毒


毒剂报警器

剂，不仅能用于毒剂的报警还能用于侦毒和化验。新型的可调谐光源、微电子和遥感技术的应用，将使毒剂报警技术进一步发展，并趋向智能化。（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

duji huaxue zhenjianfa

毒剂化学侦检法　chemical detection method of agent　利用毒剂与化学试剂反应后生成不同颜色、沉淀、荧光或产生电位变化侦检毒剂方法。可用于侦检的毒剂化学性质有亲核反应、亲电反应、氧化还原反应、催化反应、分解反应等。观察化学变化后生成新物质的物理性质的方法，称为物理化学侦检法。其中，观察毒剂在电化学池中与试剂经过氧化还原反应，使电化学池中的电极电位发生变化的方法，称为电化学侦检法。电化学侦检法是一种重要的物理化学侦检法。利用化学侦检法的各种原理，可以制成各种毒剂侦检器材。例如，利用硝基苯甲基吡啶对芥子气的亲核取代反应生成有色物质的原理，可制成芥子气侦毒管；利用神经性毒剂与压电晶体上的金属化合物涂层发生配位反应，生成质量不同的新物质，改变了晶体的振荡频率的原理，可设计成神经性毒剂报警器。

（撰写：钟玉征　马远骏　修订：于柏林　审订：孙玉锁）

duji qirongjiao

毒剂气溶胶　chemical agent aerosol　毒剂的固体、液体微粒分散并悬浮在空气中所形成的胶体分散体系，是毒剂的战斗

状态之一。其微粒直径通常为0.01～100 μm，小于10 μm的固体微粒构成的气溶胶称为毒烟；液体微粒构成的气溶胶称为毒雾。毒剂气溶胶可用爆炸分散、热分散、布洒等方法形成，使空气染毒。常见以气溶胶状态使用的毒剂有：芥子气、梭曼、维埃克斯、西埃斯、苯氯乙酮、亚当氏剂和西阿尔等。毒



法国635 PG式CS毒剂气溶胶喷射器

剂呈气溶胶状态使用，能够提高化学武器的杀伤威力，较长时间保持战斗浓度。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

duji shengwu zhenjianfa

毒剂生物侦检法　biological detection method of agent　通过观察毒剂引起动物中毒症状或死亡，引起植物花、叶颜色变化和枯萎，概略判断毒剂的存在及其种类；利用生物工程技术制备的杂交单克隆抗体与神经性毒剂及其代谢产物、副产物或与底物的复合物作用，进行酶免疫法或放射免疫法侦检毒剂，都属于毒剂生物侦检法。

（撰写：钟玉征　马远骏　修订：于柏林　审订：孙玉锁）

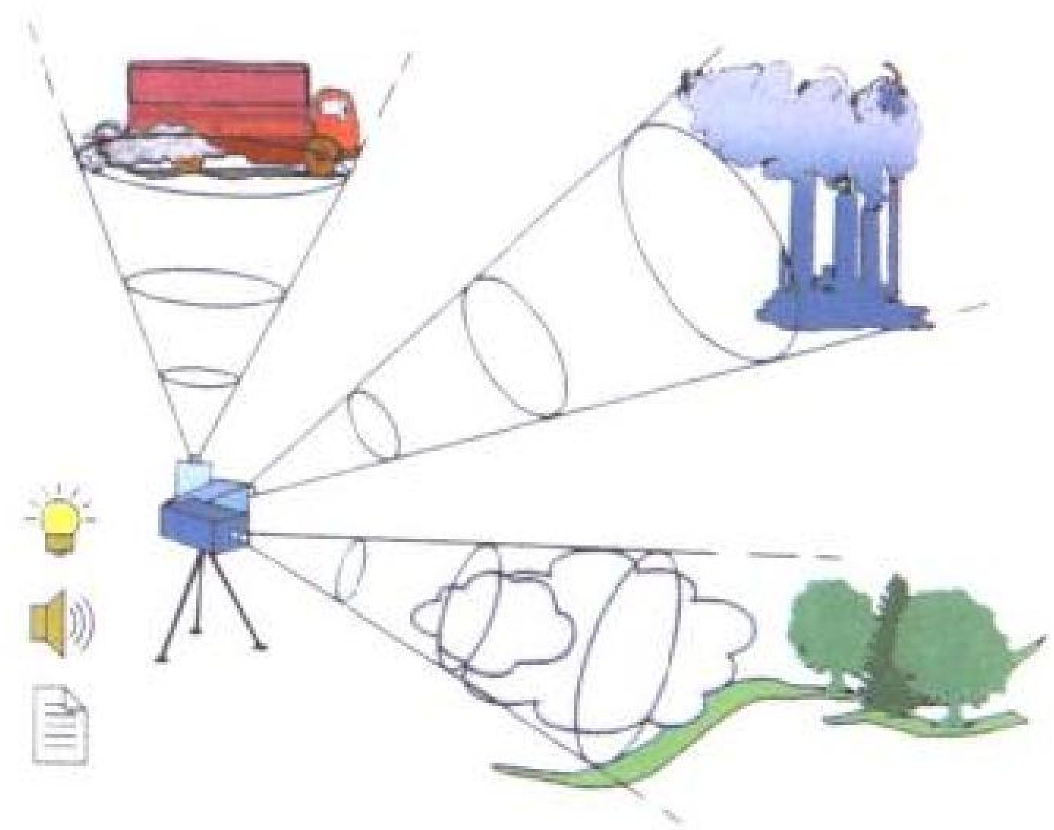
duji wuli zhenjianfa

毒剂物理侦检法　physical detection method of agent　通过测定毒剂的沸点、熔点、相对密度、蒸气压、折光率，或测定毒剂分子结构的色谱、光谱、质谱、核磁共振谱等特性侦检毒剂的方法。毒剂的波谱性质，是毒剂分子接受不同能量电磁辐射后的响应。毒剂分子中不同类型的化学键，接受红外辐射（相当于波长为2.5～50 μm的光的能量）后，发生振动跃迁。特定的毒剂分子价键，需要吸收特定波长的红外辐射才能发生振动能级跃迁，显示出特有的红外光谱。在波长为0.2～0.4 μm的近紫外辐射下，毒剂分子中不同类型的价电子发生跃迁，显示紫外光谱。在一定强度的磁场中，毒剂分子受相当于无线电波能量的辐射，分子中的氢、碳、磷、氟等原子核自旋发生跃迁，显示出核共振波谱。毒剂分子经电子束轰击后，失去一个电子而成各种质量的正离子，在电场和磁场的配合下，显示出质谱。每种毒剂有其各自的红外、紫外、核磁共振波谱与质谱，可以用相应的仪器测量。不同极性、溶解性的毒剂，在色谱柱的固定相和流动相之间的分配不相同，以不同的保留时间从色谱柱中分离出来，由检测器测定毒剂的色谱。各种波谱仪、色谱仪是设计毒剂报警器、自动监测器的基础。不同极性的液态毒剂可使染料呈现不同的颜色或荧光。液滴毒剂侦检纸就是依此原理设计的。

（撰写：钟玉征　马远骏　修订：于柏林　审订：孙玉锁）

duji zhenjian

毒剂侦检　chemical agent detection　发现和查明毒剂并测定其含量的技术。用化学侦察器材侦察或取样分析的方法，发现空气、水、地面和物体上的毒剂并对其进行定性定量分析。它是军队组织实施化学武器防护的依据，也可用于化学事故的救援和化学裁军的核查。其基本要求是准确、快速、灵敏和简便。毒剂侦察原理是通过毒剂分子的物理、化学、生物化学和毒理等特性，识别毒剂和测定其含量。通常采用的方法有物理法、化学法、生化法（又称酶法侦检）、生物法等。毒剂的侦检最初是依靠训练作战人员感官发现毒剂，第一次世界大战后，着重研究可用目视观察的比较特效的生色反应侦检方法，并设计成侦毒管、侦检纸、化验箱和化验车等一系列侦检器材。第二次世界大战以来，神经性毒剂的出现和毒剂施放方法的改进，对毒剂侦检提出了更高的要求。化学、物理学、原子能、半导体、微电子和材料科学的发展，为实现这个要求提供了条件。毒剂的各种波谱性质受到重视与研究，应用具有物质“指纹”之称的红外光谱，研制出遥测式的神经性毒剂红外报警器。比生色反应更为灵敏的荧光反应、冷光反应和生化法侦检法相继出现。同时，还大力发展简易侦检方法，例如采用液滴毒剂侦检纸、毒剂蒸气侦检



毒剂侦检

片。色谱—质谱联用等高技术的应用，能在现场侦检已知和未知结构的毒剂。微传感器和微机控制技术在毒剂侦检中的应用，推动了侦检器材的小型化和自动化，侦检结果能迅速传递到指挥机构。（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

duqi

毒气　gas (war gas)　见毒剂。

duqi qianti

毒气前体　precursor of chemical agent　用于生产毒剂的重要中间体。在《禁止化学武器公约》中所列出的毒剂前体有生产沙林、梭曼的前体，如甲基膦酰二氟，以及生产二元维埃克斯的前体如甲基亚膦酸乙基-2-二异丙基乙酯等。而在二元化学武器中分装于弹体内的两种（或两种以上）无毒或低毒的中间体（即在弹体投射过程中进行化学反应，迅速生成毒剂的中间体）称为二元化学武器的前体，亦称二元组分。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

dusu

毒素　toxin　生物在生长代谢过程中产生的有毒化学物质（生物毒物）。有蛋白毒素和非蛋白毒素，包括植物毒素、细菌毒素、动物毒素和真菌毒素4类。植物毒素包括相思子毒素、蓖麻毒素；细菌毒素有肉毒杆菌毒素、破伤风毒素、白喉毒素、赤痢毒素、葡萄球菌毒素；动物毒素有海藻（原生动物）毒素、蛙（两栖动物）毒素、沙海葵（腔肠动物）毒素、石房蛤（软体动物）毒素、眼镜蛇（爬行动物）毒素、河豚（鱼类动物）毒素；真菌毒素包括真菌毒素、黄曲霉毒素、

单端孢霉烯族、T-2毒素等。微量毒素侵入肌体后即可引起生物机能破坏，使人、畜中毒或死亡。毒害作用取决于毒素的类型、剂量和侵入肌体的途径等。许多毒素如蓖麻毒素、海藻毒素、肉毒杆菌毒素A型、葡萄球菌毒素B型等被作为或研究作为毒剂。天然毒素很早就被当作武器使用，二次大战时，英、美曾生产了1700 kg蓖麻毒素粗品（代号WA），其毒性为光气的40倍。美国秘密储存了海藻毒素（代号T 2）。二战后，美、苏对毒素研究很重视，都储存有不同类型的毒素，并且武器化，发展成毒素武器。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

dusu wuqi

毒素武器 toxin weapon　又称毒素战剂。用于敌对目的的毒素。它是由细菌、动物、植物和真菌等生物产生的有毒化学物质。其毒性极大，可直接使人、畜产生伤害或死亡。早期人们曾把毒素归类为或误认为是生物武器，但它与生物武器有本质的不同，它不是活的生物，而是生物的特殊代谢物或分泌物，应属于化学武器（战剂）的范畴。与化学战剂一样，不论是来源于生物，还是化学合成，本身都是无生命和不会繁殖、传染的化学物质。由于它们处于生物科学和化学科学的重叠交叉的边缘，故又称生物化学武器。毒素武器的特点是：(1) 毒性超群，其致死性比最毒的神经性毒剂大数百倍至万倍；(2) 作用机理不同，难侦、难治，它们不抑制酶系统，而是直接作用于特殊细胞的受体，用已知的侦检方法难以识别；(3) 不同于生物武器，毒素武器虽和生物武器同属生物源毒剂，来源于生物，但有质的区别，前者是生物产生的化学物质，后者是活的、具有传染性的生物；(4) 与天然毒素关系密切，但不相同。化学防护器材能有效地对其进行防护。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

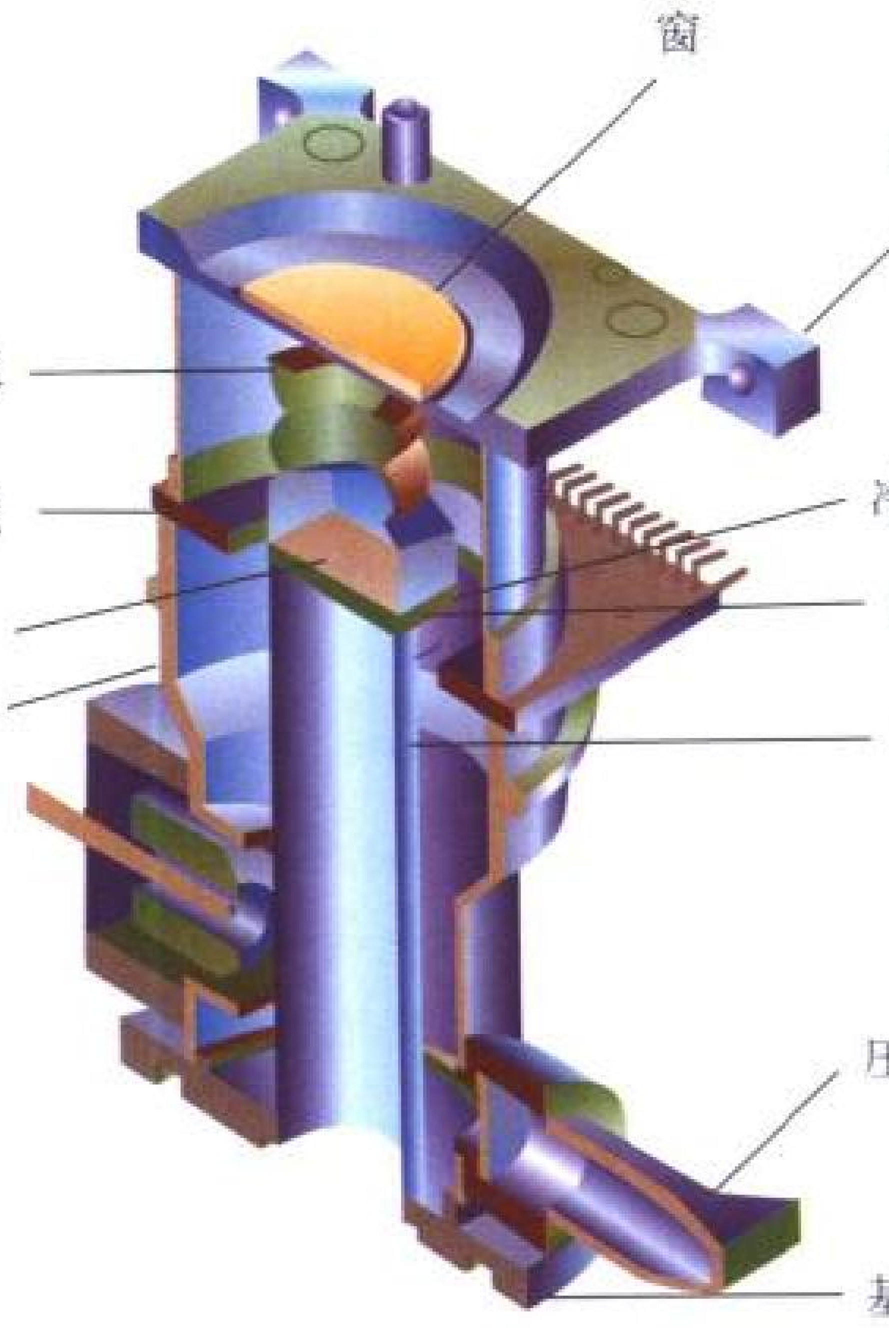
duli wending miaozhunjing

独立稳定瞄准镜 independently stabilized sight　目标坐标测定系统单独稳定、不随动于武器的瞄准镜。武器是依靠瞄准镜瞄准目标，以瞄准线为基准装定瞄准角和提前量进行准确射击的，在静止状态射击目标，瞄准镜的目标坐标测定系统与武器刚性同步连接便能完成射击任务。如果武器的载体是车辆，在颠簸运动状态下射击，瞄准镜的目标坐标测定系统与武器刚性同步连接，与武器稳定效果相同，瞄准线受武器扰动，不能有效地跟踪瞄准目标。如果单独稳定轻便的瞄准镜目标坐标测定系统，便可以获得很高的稳定精度，使炮手看到不受火炮扰动的高精度稳定的目标图像，为炮手提供了准确跟踪瞄准目标的条件。火炮随动于目标坐标测定系统，由计算机求解射击诸元并控制火炮实施射击。独立稳定瞄准镜通常为潜望式结构，包括独立稳定的上反射镜或独立稳定的下反射镜系统、目镜系统、激光腔、激光发射／接收系统、同步器、角速度传感器、零位调整机构、校炮机构等。自动跟踪火控系统使用的瞄准镜设有独立稳定的摄像系统。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

duwaping

杜瓦瓶 Dewar　用于盛装制冷剂的容器，有些情况也兼作制冷器结构的一部分（见图）。杜瓦瓶根据制作所用的材料分为玻璃杜瓦瓶和金属杜瓦瓶。一般热成像系统的红外探测器在整个系统中所占的空间很小，因此要求制冷器的体积不能过大，应尽量微型化。热成像系统使用的杜瓦瓶一般由内外壁、引线、红外窗口等部分组成。在内壁的外表面和外壁的内表面镀有反射层，内外壁间抽成真空，构成绝热层。所以，杜瓦瓶是一种能防止辐射、对流和传导的隔热容器。工作时



小型杜瓦瓶结构图

将液态的制冷剂直接注入杜瓦瓶的冷液室，探测器在杜瓦瓶真空层内，并利用冷屏蔽限制探测器接收来自周围的背景辐射。采用液氮制冷的杜瓦瓶，由于液氮的沸点是77 K，所以可以将探测器制冷到77 K。杜瓦瓶制冷器的优点是结构简单、制冷温度稳定，冷量充足。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

duanqiangji juding'erxi tuijinji

端羟基聚丁二烯推进剂 hydroxyl-terminated polybutadiene (HTPB) propellant　以端羟基聚丁二烯预聚物与多异氰酸酯（如甲苯二异氰酸酯）为粘合剂成分，添加氧化剂（如高氯酸铵）和金属燃料（如铝粉）制成的复合固体推进剂。HTPB预聚物可以用自由基聚合法或阴离子聚合法制备。其粘度较低，数均相对摩尔质量为2800时，30℃ 的粘度为5 Pa·s。工艺性能良好，固体加入量可达90%左右，推进剂的标准实测比冲可达2442 N · s/kg，燃速在4～40 mm/s之间可调，燃速压力指数约0.4。在−40～50℃ 温度范围内的最大延伸率可大于50%。抗老化性能优于丁羧推进剂和丁腈羧推进剂。可满足许多战略和战术导弹的使用要求，是目前世界各国使用最广泛的复合固体推进剂。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

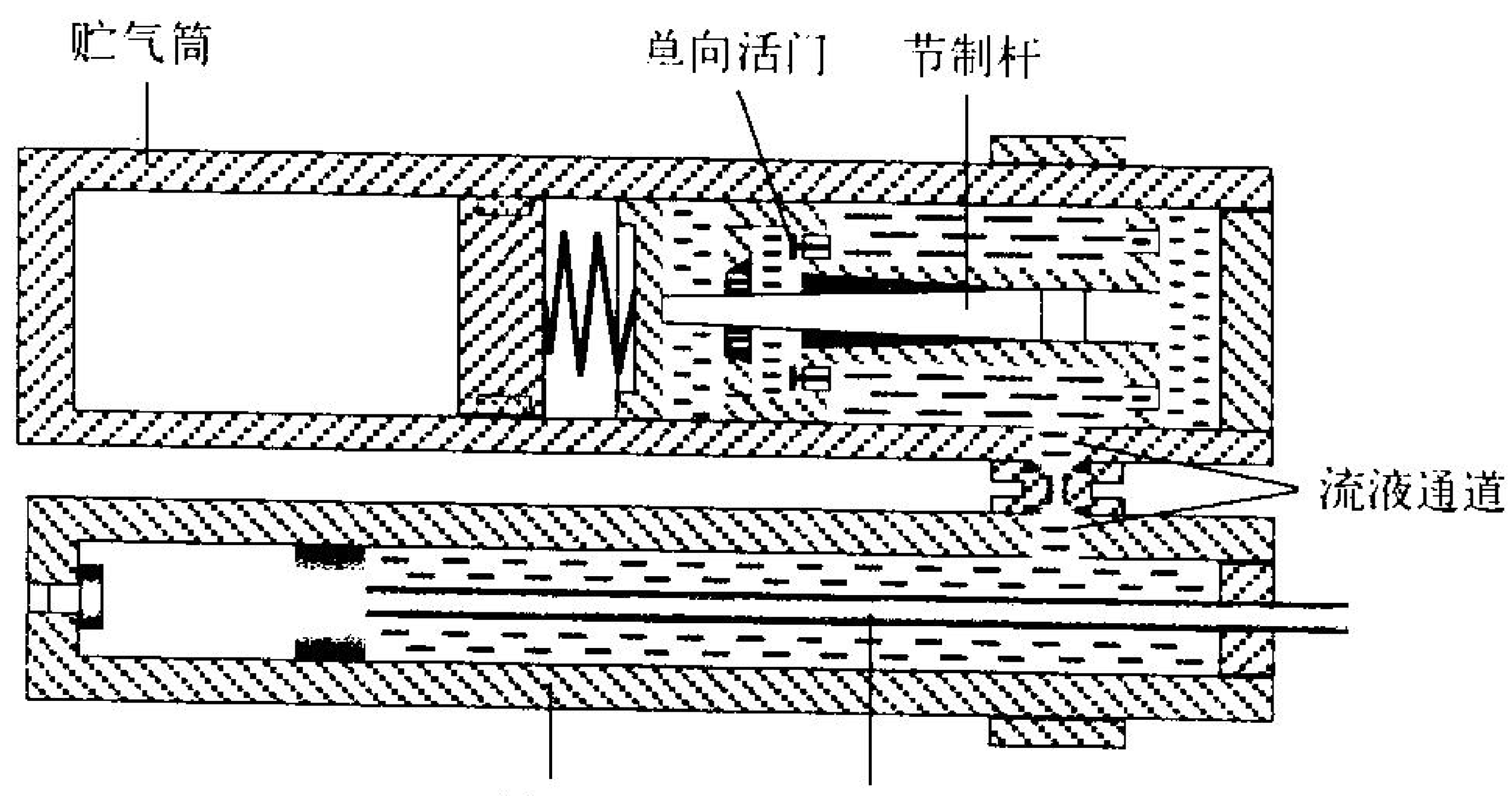
duansuoji juding'erxi tuijinji

端羧基聚丁二烯推进剂 carboxyl-terminated polybutadiene (CTPB) propellant　以端羧基聚丁二烯为粘合剂成分的一种复合固体推进剂。CTPB预聚物一般用自由基溶液聚合的方法合成。CTPB平均相对摩尔质量在3500～5000之间，羧基含量为0.35～0.55 mmol/g，40℃ 时的粘度为30～70Pa·s，所使用的固化剂一般为多官能度的氮丙啶或环氧化物。所制成的推进剂的标准实测比冲可达2440 N · s/kg，密度为1.8 g/cm³，燃速在5～20 mm/s范围内可调。有较好的力学性能，54 ℃ 时抗拉强度可达0.69 MPa，延伸率为75%；−46℃时抗拉强度可达2.26 MPa，延伸率为26%。国外曾将

此类推进剂应用于战略和战术导弹中，是固体推进剂的重要品种。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

duanjiezhiganshi zhitui fujinji

短节制杆式制退复进机　short throttling bar recoil and counterrecoil mechanism　火炮反后坐装置的一种，属于有机联合式制退复进机类型。多采用液体气压式并用浮动活塞将气液分隔的结构。其控制后坐液压阻力是利用节制杆与节制环间形成后坐漏口来实现的。但其节制杆工作长度小于火炮的后坐长度。这是因为带动节制杆运动的节制杆活塞所在腔的直径大于与火炮后坐部分相连的制退活塞所在腔的直径。两腔面积之比即为节制杆活塞与制退杆活塞的传速比，也为



短节制杆式制退复进机示意图

节制杆工作长度与火炮的后坐长度之反比。此种制退复进机具有一般有机联合式反后坐装置的优缺点。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

duikong zhihuijing

对空指挥镜　anti-aircraft commander telescope　用于观察与指示空中目标，测定高射炮射弹炸点偏差及测量目标的方向角、高低角，具有大倍率、大视场的望远镜。主要配备在37 mm、57 mm、100 mm高射炮和14.5 mm高射机枪阵地上，亦可配备在团指挥所和探照灯部队，代替对空望远镜观察和搜索空中目标。对空指挥镜主要由供瞄准手使用的双目镜、供指挥员使用的单目镜、三角架和照明器等组成。双目镜由左、右镜筒，护额罩，高低测角机构，目距调节机构，左、右手柄，内托架，外托架，镜体制紧螺和方向测角机构等组成。其望远光学系统向上折轴45°，便于对空观测使用，放大率10ˣ，视场7°，方向角测量范围360°，高低角测量范围−18°～84°。与双目镜连接的单目镜是供指挥员使用的望远镜。其光学系统折轴90°，保证瞄准手与指挥员所占空间位置互不重叠。单目镜放大率为8ˣ，视场6°。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

dunganji

钝感剂　desensitizer　混合炸药中用来降低炸药的感度，保证其安全生产、运输、加工和使用要求的组分。包括活性钝感剂、高聚物钝感剂、酯类钝感剂、蜡类钝感剂、脂肪酸及其盐类钝感剂以及无机钝感剂等。钝感剂不是混合炸药中必不可少的组分，混合炸药中的一些组分往往兼有钝感剂的功能，如高聚物兼有粘结剂和钝感剂的双重功能；有些活性高分子还起着减少能量损失的作用；酯类钝感剂同时又是高聚物的增塑剂；脂肪酸及其盐类钝感剂常常起着表面活性剂及炸药成形脱模剂的作用。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

dunhua heisuojin

钝化黑索今　desensitized hexogen　由黑索今和钝感剂组成的粒状混合炸药。钝感剂通常为石蜡、地蜡、硬脂酸等，用量为1%～9%。采用水悬浮—熔融包覆法制备，将蜡均匀包覆在黑索今颗粒表面。为便于检验钝化效果，常在钝感剂中加入少量染色剂。它克服了单质黑索今机械感度高、成形困难的缺点，可直接压制成形。主要用于装填破甲弹、碎甲弹、榴弹等弹药以及用于制备含铝高能炸药，是当前应用非常广泛的一种军用混合炸药。主要品种有美国的A-3炸药和俄罗斯的A-IX-I炸药等。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

duodantou qiangdan

多弹头枪弹　multiprojectile cartridge　简称多头弹。在弹壳内装有多个弹头的枪弹。有用等齐膛线枪管发射的双头弹、三头弹和用收敛式锥膛枪管发射多个缩径弹头的锥膛齐射弹。与单头弹相比，发射一发多头弹，有多个弹头同时飞向目标，因此可以改善射击密集度，提高命中概率和杀伤概率。多个弹头之间可采用粘结串联、膛内分离或辊压串



俄罗斯12.7 mm双头机枪弹

联、膛外主动分离结构。在配用单头弹武器系统上发展多头弹，与单头弹相比，一般有效杀伤距离相应有所减小，弹头越多，有效杀伤距离减小也多。现装备有7.62 mm双头普通弹、12.7 mm双头弹。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

duodanzahuanxiao'an

多氮杂环硝胺　polyazaheterocyclic nitramine　分子中含多个氮硝基的氮杂环化合物。它是目前应用广泛、能量水平最高和极有发展前景的一类单质炸药，其中佼佼者是RDX和HMX，前者是六元三氮杂三硝胺，后者是八元四氮杂四硝胺，但它们的结构单元组成都是—CH_2NNO_2。还有一些已经合成但尚未获实际应用而能量水平高于HMX的双环或三环硝胺，如四硝基甘脲、2,5,7,9-四硝基-2,5,7,9-四氮杂双环[4.3.0]壬酮-8、2,4,6,8,10,12-六硝基-2,4,6,8,10,12-六氮杂三环[7.3.0^{3,7}]十二烷二酮-5,11及2,5,7,10-四硝基-2,5,7,10-四氮杂双环[4.4.0]癸烷等，也都是引人注目的高能化合物。它们的密度都达到或超过2.0 g/cm^3，爆速达到或超过9.0 km/s，爆压达到40 GPa。特别是近年来为人们青睐的高能量密度化合物，多为组成与RDX或HMX相同或相近的高张力笼形多氮多环硝胺，例如六硝基六氮杂异伍兹烷、六硝基六氮杂伍兹烷、六硝基六氮杂金刚烷等，其密度大于2.0 g/cm^3，爆速达9.4～9.5 km/s，爆压达43～44 GPa。这些高能量密度化合物的应用，将会明显改善武器系统的性能。多氮杂环硝胺的标准生成焓、密度、能量水平均优于芳香族硝基化合物，感度则略高，但仍可安全使用。这类硝胺不仅是高能混合炸药的重要组分，也广泛用作高能推进剂和发射药的氧化剂。多氮杂环硝胺可采用下述两种方法合成，一种是先合成具有所需结构的胺或其衍生物，

再用适当的方法将胺转化为相应的硝胺；另一种是令小分子硝胺缩合以得到相应的多环及笼形硝胺。后一种方法用于较复杂的结构（如某些笼形硝胺）时，往往不能得到预想的目标物，有很大的局限性。当然，也可两种方法结合进行。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

duodian qibao

多点起爆 multi-point ignition 用多雷管及爆炸网络或爆炸逻辑网络实现对战斗部的同步、顺序或选择起爆的控制技术。一般用于核武器、定向战斗部、复合战斗部等需要多点或多次起爆的战斗部中。有低能多点起爆和高能多点起爆之分，前者使用隔断式爆炸序列，后者使用直列式爆炸序列。

（撰写：李世义 审订：马宝华）

duofadan tongshi danzhao jishu

多发弹同时弹着技术 multi-round simultaneous impact (MRSI) technology 单门压制火炮对地面目标射击，使多发弹丸在极短时间内相继落向一个目标（区）的射击技术。一般要求在 3 ~ 4 s 内有不少于 3 发炮弹落向一个目标。这种射击技术比采用“急促射速”进行射击，对目标毁伤的突然性更大，并可提高单炮所能完成的射击任务量，进而有利于适应数字化战场对火炮自主作战能力的需求。多发弹同时弹着技术的实现，是通过不同装药量和射角的组合，按弹丸飞行时间大小依次排序进行射击，因此不可能在火炮射击覆盖范围内都能实施。它还取决于射击诸元解算的速度和精度，瞄准和发射的速度。现装备的火炮可以采用这项技术，新研制的火炮更要考虑采用该技术时应相应具备的有效技术措施。

（撰写：王肇恭 审订：马福球）

duoguan huojianpao huoli kongzhi xitong

多管火箭炮火力控制系统 multiple rocket fire control system 用于多管火箭炮射击准备的火控系统，其功能和组成同炮兵火力控制系统。但火箭发射的初速小，一般靠尾翼稳定，其射击精度比火炮低，而且多管火箭炮以发射大威力的密集弹头（战斗部）来毁伤大面积目标，因此多管火箭炮火控系统用精确控制发射架的姿态角，来提高火箭射击的准确性和快速性，以充分发挥武器系统对目标的毁伤能力。早期的多管火箭炮火力控制装置有射表式射击计算仪和带气象修正的自动射击仪两种。射表式射击计算仪是专用于计算火箭炮部队多发射架协同射击面目标（目标群）的射击诸元的计算机，性能可靠，经济实用。带气象修正的自动射击仪，经过 1 ~ 3 发火箭的试射后，能显示满架火箭连续发射前瞬间的气象影响，并计算出相应的修正量，从而提高了射击精度，缩短了射击准备时间。（撰写：杜炜 修订：龚至豪 审订：侯朝桢）

duoguangpu hangkong xiangji

多光谱航空相机 multi-spectrum aerocamera 能在同一瞬间、在不同的光谱段（通常为红、绿、蓝和近红外光谱段）拍摄同一地面景物的航空相机。有下列几种结构方案：(1) 由带有不同滤光镜的几台相机组成；(2) 由几个物镜组成的多镜头型；(3) 利用分光技术的单镜头型。多光谱相机拍摄的成组底片，能记录地面景物的光谱特性。通过分析这些底片，可以从光谱特性角度识别地面景物，揭露伪装的目标。多光谱相机广泛用于军事侦察、农林、水文、地质、环境保护等领域。（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

duohuoyan ranshao lilun

多火焰燃烧理论 multiple flame combustion theory 复合推进剂的多种独立火焰随压力变化而且影响燃烧的传热和燃速的燃烧理论。复合推进剂燃烧过程是由多种独立火焰组成的，该理论认为复合固体推进剂燃烧过程中存在三个独立的火焰：(1) 氧化剂预混火焰；(2) 粘合剂和氧化剂分解产物之间的扩散火焰；(3) 前两种火焰产物之间的最终扩散火焰。最终火焰是富氧气体产物和富燃料气体产物之间的二次扩散火焰。燃烧室压力不同，其控制燃烧过程的火焰不同，低压时为预混火焰，高压时为扩散火焰，推进剂燃烧表面温度取决于氧化剂、粘合剂热分解及各火焰区向表面的热传导。该理论分析的燃速的影响因素与实验规律相符合，可作为定性预估，不能作定量计算。（撰写：刘云飞 审订：任务正）

duojian guangdian yinji

多碱光电阴极 multialkali photocathode 一种采用锑、钾、钠、铯或锑、钾、钠、铷、铯组成的光电发射材料，工作在紫外—可见—近红外波段的实用光电阴极。因有多种碱金属成分存在，所以叫做多碱光电阴极。它是将锑化钾(K_3Sb)薄膜在 220℃ 下经多次锑、钾、钠交替处理形成 Na_2KSb 多晶膜，再经锑、铯交替处理和铯激活，形成 (Cs) Na_2KSb 结构的光电发射体。其逸出深度为 120 nm，禁带宽度为 1.0 eV，电子亲和势为 0.45 eV，短波响应在 350 nm，长波阈可延伸到 900 ~ 1000 nm，灵敏度可达 300 μA/lm。它是索默于 1955 年首先制作出来的。

（撰写：王仲春 审订：高稚允）

duojieduan ranshao lilun

多阶段燃烧理论 multistage combustion theory 一种在气相燃烧理论基础上发展起来的固体推进剂燃烧理论，其代表人物为赖斯—金尼尔和帕尔—克劳福德。该理论认为燃烧表面上存在嘶嘶区、预备区（暗区）和火焰区，在嘶嘶区前凝聚相是泡沫区，由于燃烧室的压力不同，其暗区的厚度不同，直接影响火焰区向推进剂表面的热传导。加入催化剂可以加速 NO 还原的反应速度，减薄暗区的厚度，降低火药完全燃烧时的临界压力。该理论建立了稳态燃烧模型，在此基础上推导出燃速和各种物理参数的关系，对于分析和预估燃速有一定的参考价值。（撰写：刘云飞 审订：任务正）

duokong tongxin jiagong

多孔同心加工 multi-hole concentric machining 对多个同心孔的加工方法。由于坦克及履带车辆传动装置结构的需要，车体后桥（或前桥）往往设计成多孔同心结构。为提高传动效率以及保证相关支撑、连接零部件的寿命，保证车辆工作可靠性，对多孔同心结构加工精度提出较高的要求。使用常规加工方法，难以满足设计上的质量要求，故采用高精度专用机床或数控镗铣床对车体上的多个同心孔进行一次装夹加工。（撰写：李长胜 审订：李瑜）

duomian zhuangu

多面转鼓 polygon tumbler 主截面为正多边形，母线为直线，以中心轴线为轴旋转的多面体，通常在各面上镀高反射层，起到反射镜的作用。它在高帧频平行光光机扫描系统中作为实现行扫描的部件。相对于每个单个的或并联的探测器，多面转鼓转过一面实现一行的扫描，如鼓面为 n 面，并联探

测器为 m 个时，多面转鼓每转 1 周相当于扫过 $n\times m$ 行。

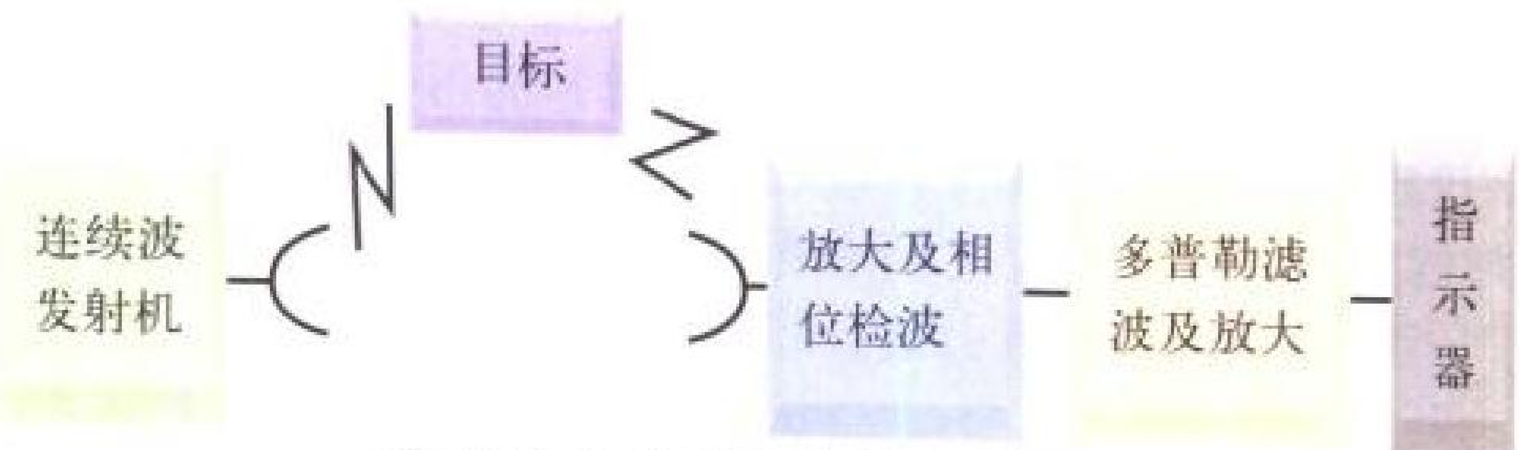
（撰写：高稚允　审订：高　岳）

duopule cesu leida

多普勒测速雷达 Doppler velocity measuring radar　利用多普勒原理测量飞行（或运动）目标速度的装置。若飞行目标相对于雷达径向速度是 v，雷达的工作波长为 λ，那么接收信号的频率与发射信号频率就产生一个多普勒频率 f_d。f_d 与 v 呈线性关系，可由下式表示

$$f_d=\frac{2v}{\lambda}$$

由上式可知，目标径向速度与多普勒频率成正比，只要准确测出目标的多普勒频率，就可以确定目标运动的径向速度。利用这种雷达可测量导弹、炮弹等目标的飞行速度。多普勒测速雷达主要有连续波多普勒和脉冲多普勒两种体制。



连续波多普勒测速雷达原理图

（撰写：孙发鱼　审订：杨　燕）

duopule lüboqi

多普勒滤波器 Doppler filter　在一定频率范围内具有抑制固定目标分量，提取多普勒频率分量的滤波器。在实际的多普勒雷达信号检测中，由于信号中的多普勒频率（速度）未知，因此不是用一个窄带滤波器，而是用窄带滤波器组来覆盖信号可能出现的全部多普勒频率范围。目前，多普勒滤波器组已较少采用模拟电路形式，而是采用数字运算，如离散傅里叶变换、快速傅里叶变换、线性调频 Z 变换、横向滤波器等方式，并采用数字电路、微型计算机和电荷耦合器件、声表面波器件等进行实时频谱分析。（撰写：幺明新　审订：张云展）

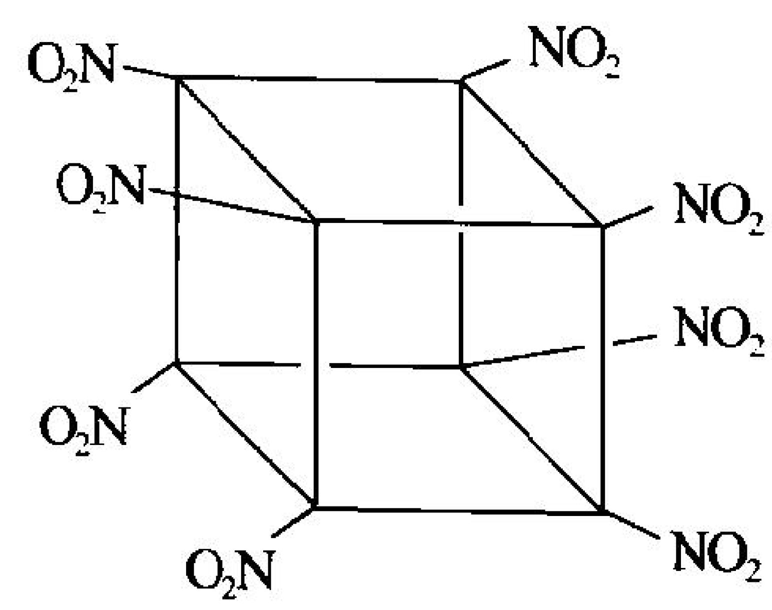
duopule wuxiandian yinxin

多普勒无线电引信 Doppler radio fuze　利用电磁波的多普勒效应工作的无线电近炸引信。最早使用的无线电近炸引信就是多普勒无线电引信，也是目前应用最为广泛的一种近炸引信。有主动式、被动式和半主动式之分，以主动式为主流。按发射信号的特征，有连续波多普勒、脉冲多普勒、调频多普勒等无线电引信。主动式连续波多普勒无线电引信的探测器有自差式和外差式两种。自差式收发机发射和接收共用一套系统；外差式收发机发射和接收是各自独立的，因此要求天线隔离度要好，在小尺寸弹上实现较困难，但其工作性能要优于自差式收发机。弹目交会时，接受机接收目标反射信号，此信号与本振荡信号混频，经检波得到含有目标特征的多普勒信号，经信号处理，可以得到弹目距离信息。连续波多普勒无线电引信结构简单，体积小，没有距离盲区；其弱点是距离截止特性差，抗干扰能力弱。随着信号处理技术和电子元器件水平的提高，上述弱点正在逐步得到改善。脉冲多普勒和调频多普勒体制性能优于连续波多普勒体制，参见脉冲多普勒无线电引信和调频无线电引信。

（撰写：崔占忠　审订：郑　链）

duoxiaojilifangwan

多硝基立方烷 polynitrocubane　高张力笼形硝基化合物、高能量密度材料。热安定性高，感度适中。含 5 个硝基的立方烷，其密度和能量水平即可与 HMX 媲美。现在已合成出含多至八个硝基的立方烷。八硝基立方烷的结构式为



分子式 $C_8N_8O_{16}$，相对分子质量 464.16，氧平衡 0 %。为稳定的白色固体，略溶于己烷，易溶于极性有机溶剂。根据计算，密度 2.10 g/cm³，标准生成焓 +340 kJ/mol，爆速 9.82 km/s，爆压 46.7 GPa。由目前已得到的八硝基立方烷单晶 X 射线衍射数据得出的密度仅 1.979 g/cm³，但根据现有的多硝基立方烷结晶结构数据，最新的计算表明八硝基立方烷的密度应可达到 2.135 g/cm³，这说明可能存在与现有八硝基立方烷晶型不同但密度更高的结晶。令立方烷羰酸与草酰氯反应，经光化学反应生成 1,3,5,7-四（氯羰基）立方烷，后者再用叠氮三甲基硅烷处理，生成立方烷四异氰酸酯，最后用二甲基二氧杂环丙烷氧化四异氰酸酯，得到四硝基立方烷。也可用一硝基立方烷代替立方烷羰酸以上述类似方法合成四硝基立方烷。用适量 $NaN(Si(CH_3)_3)_2$ 在 −78℃ 下于四氢呋喃/甲基四氢呋喃（1/1）中处理四硝基立方烷，再加入 N_2O_4 冷异戊烷溶液及 −30 ℃ 的 HNO_3 乙醚溶液，可合成含 5 ~ 7 个硝基的立方烷。在七硝基立方烷锂盐的二氯甲烷溶液中，于 −78℃ 下加入过量的 NOCl，再将反应液臭氧化，可制得八硝基立方烷。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

duoxuanze yinxin

多选择引信 multi-option fuze　又称多用途引信、多功能引信。可以通过装定转换作用方式的引信。诞生于 20 世纪 70 年代，最初特指近炸、时间、触发作用方式俱全并可供选择的引信，目前定义域已有变化，一般具有包括近炸在内的多种可供选择的作用方式即可称为多选择引信。近炸包括不同炸距，触发包括瞬发和延期，但多选择引信仍不包括仅有时间与触发方式或仅有瞬发、惯性和延期的引信。当多选择引信装定为触发、时间或周炸作用方式时，近炸作用方式闭锁，而装定为近炸时，触发成为后备作用方式。多选择引信的优点是可以迅速改变作用方式，可通用于对付不同目标的弹药，缺点是成本较高。因此多选择引信通常配用于多用途弹，用于弹药基数少并要求快速反应的场合，例如自行火炮、坦克炮和迫击炮。发展前景更好的是组合化的多选择引信，其设计是全功能、模块式的，在工厂针对不同弹种少安装某些模块，例如榴弹引信不安装时间模块，母弹开舱引信不安装近炸模块等。（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

duoyongtu pojiadan

多用途破甲弹 multi-purpose high explosive antitank (HEAT) projectile　兼有杀伤、燃烧等作用及随进燃烧、杀伤后效的

破甲弹或反坦克火箭、反坦克导弹战斗部。多用途破甲弹或战斗部的杀伤元多采用钨球，燃烧元为燃烧剂。为了保证杀伤和燃烧作用，在质量大小允许的条件下，增加圆柱部长度且采用薄壳体，将杀伤和燃烧元均匀地安装在装药圆柱部周围，弹或战斗部的随进杀伤或燃烧后效是在药形罩的大端加带有钢球的锥环或燃烧剂锥环。其作用过程是：当药柱爆炸后，药形罩产生射流击穿坦克装甲，带有钢球的锥环或燃烧剂锥环在爆炸力的作用下，从射流穿孔中喷入坦克内部，以杀伤坦克内目标或引起坦克内部的燃烧。多用途破甲弹或战



多用途破甲弹

斗部是目前大力发展的一个弹种，如反坦克导弹多用途破甲战斗部，可攻击坦克又可以攻击直升机。多用途破甲弹或战斗部由于在设计中要兼顾各种威力效果，因此其单项威力（破甲或杀伤）效果均不能达到最大。

（撰写：于世英　审订：李立群）

duoyongtu shouliudan

多用途手榴弹 multiple purpose hand grenade　具有两种以上用途的手榴弹。目前使用的多用途手榴弹主要有：手投和枪发两用手榴弹、手投和火箭发射两用手榴弹、进攻防御组合式手榴弹、单体手榴弹和组合爆破筒式手榴弹、杀伤燃烧手榴弹、催泪动能手榴弹等。多用途手榴弹扩大了使用范围，简化了品种，便于装备和管理。

（撰写：莫美文　审订：穆允全）

duoxingdan

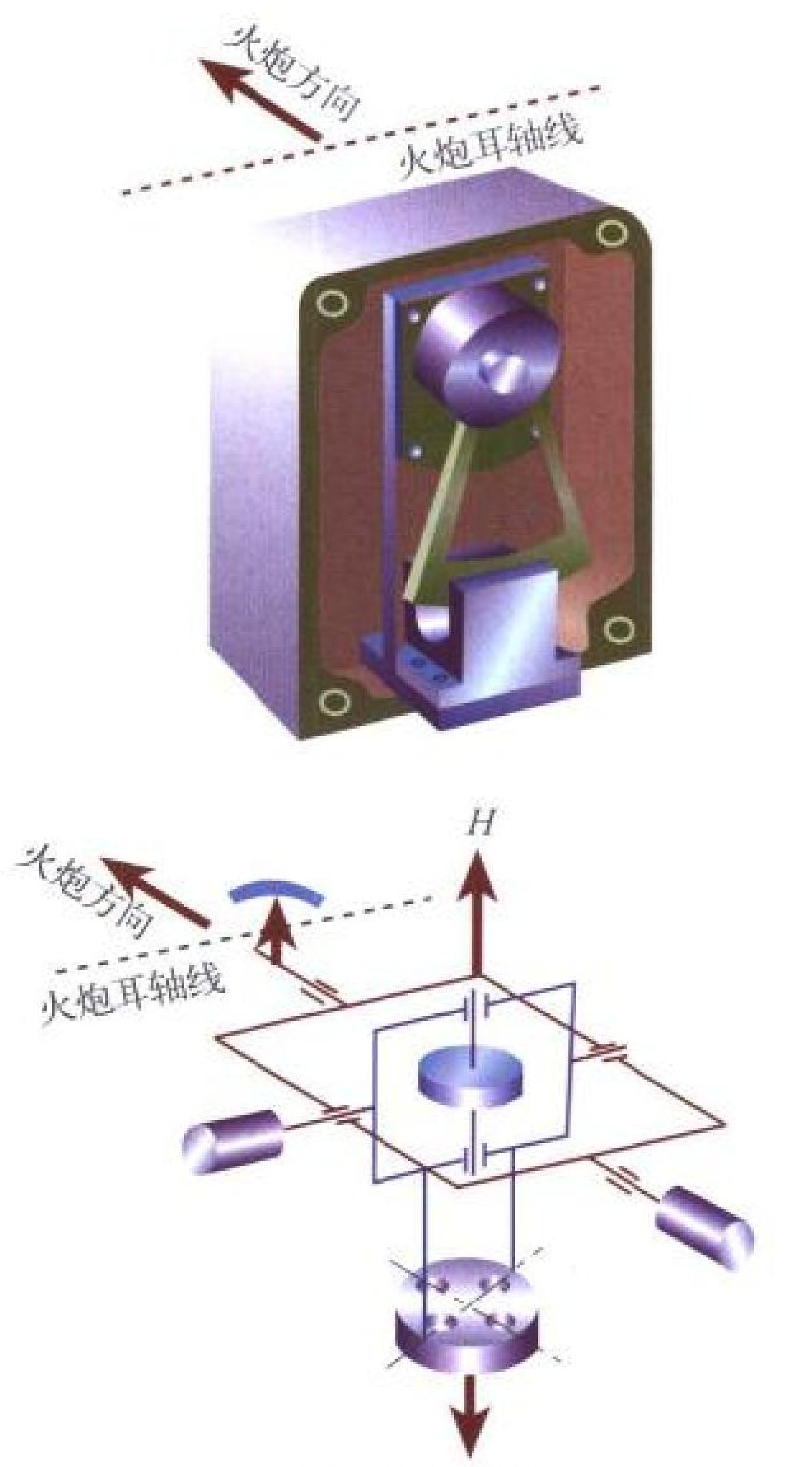
惰性弹 inert projectile　俗称填砂弹。用等质量的惰性物质来代替炸药装药、烟火装药、软杀伤装药或弹内功能件的辅助弹丸。惰性弹丸用于内弹道试验，炮弹零部件强度、火炮强度及作用可靠性等项靶场试验，也可供部队训练和演习使用。装填的惰性物质因使用条件和弹种的不同而异。小口径弹通常装填硫磺药柱；中、大口径弹丸一般内装石油沥青、砂子的混合物（按原装药的密度配制）。为调整弹丸质量，有时惰性物中还混入铁粉或木粉。子母弹的母弹空中开舱试验用的惰性弹内装金属块和发烟剂，以便观测空抛高度。惰性弹的质量、质心位置及外形要与真弹相同。随试验的目的不同，惰性弹可配用真引信、假引信或摘火引信。

（撰写：刘玉仲　审订：黄国光）



erzhou ceqing chuanganqi

耳轴侧倾传感器 trunnion tilt sensor 把火炮耳轴轴线相对于水平面的夹角按规定比例关系转化为电压信号的装置。当坦克车体处于水平位置时，火炮射击所需要的方位提前角和瞄准角可以通过炮塔座圈的转动和火炮绕耳轴的转动获得。当坦克倾斜时，炮塔座圈平面不再与地平面平行，方位提前角需要由炮塔座圈转动和火炮绕耳轴的转动合成效果获得瞄准角，合成效果是通过坐标变换计算完成的，火炮耳轴倾斜角度是坐标变换计算的重要参数。耳轴侧倾传感器通常采用重力摆、陀螺、压电晶体、双金属热丝等作为测角敏感元件，再通过电子电路对信号进行处理。侧倾传感器需有良好的零位稳定性、对称性和线性度。

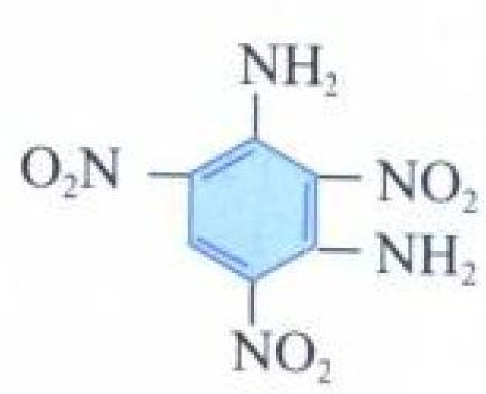


耳轴侧倾传感器

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

er'anjisanxiaojiben

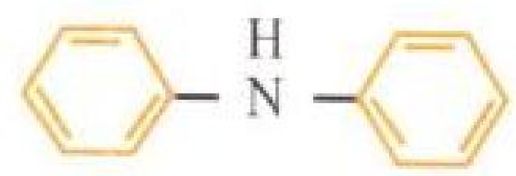
二氨基三硝基苯 diaminotrinitrobenzene (DATB) 又称三硝基间苯二胺。全称 1,3-二氨基-2,4,6-三硝基苯。耐热低感单质炸药。结构式为



分子式 $C_6H_5N_5O_6$，相对分子质量 243.15，氧平衡 −55.9%。灰黄色粉状结晶，有两种晶型，相变温度 217℃。不溶于 H_2O、乙醇、正丙醇及乙醚，微溶于二氯乙烷、苯、四氯化碳、丙酮、硝基甲烷及乙酸乙酯，易溶于四氢呋喃、二甲基甲酰胺及二甲基亚砜。标准生成焓 −505 kJ/kg，密度 1.837g/cm³。压药压力为 344 MPa 时装药密度可达 1.65 g/cm³。熔点 295～298℃，爆热 4.10 MJ/kg，密度 1.746 g/cm³ 时的爆速 7.45 km/s，爆压 25.9 GPa，做功能力 100%（梯恩梯当量），撞击感度及摩擦感度均为 0%。100℃下第一个 48 h 无质量损失，第二个 48 h 质量损失 0.4%，经 100 h 不发生爆炸，320℃下经 8 min 开始分解。由四硝基苯胺经氨化，或由间二甲氧基苯经磺化、硝化、氨化制得，也可由三硝基间苯二酚经氯化及氨化制得。最早的军用耐热炸药之一，已用于装填空空导弹战斗部。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

erben'an

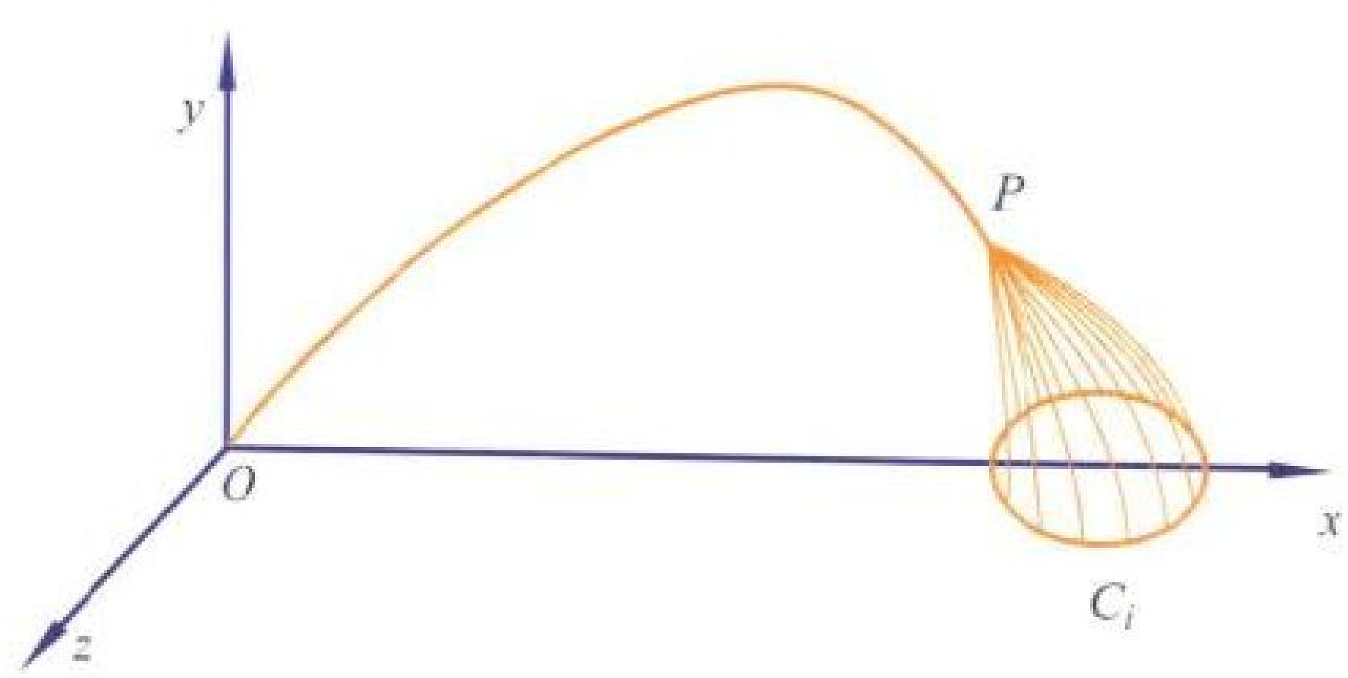
二苯胺 diphenylamine 二苯胺为无色小叶片状单斜晶体，其分子式为 $(C_6H_5)_2NH$，结构式为



相对分子质量为 169.23，密度 1.16 g /cm³（20℃），熔点 54～55℃，沸点 302℃，微溶于水，易溶于乙醇、甲醇、乙醚、吡啶、四氯化碳，溶于苯、醋酸、各种浓无机酸。二苯胺能够吸收硝化纤维素自动分解放出的分解产物氮的氧化物，抑制其对硝化纤维素的催化分解作用。作为化学安定剂，主要用于单基发射药。（撰写：刘云飞　审订：任务正）

er ci paoshe dandao

二次抛射弹道 ejection trajectory 从飞行载体（炮弹、航空炸弹、火箭弹和导弹）上抛射的物体的质心运动轨迹。诸如子母弹抛射子弹的弹道，布雷弹抛射子雷的弹道，钢珠弹抛射钢珠的弹道，战斗部爆炸所产生破片的弹道等，均为二次抛射弹道。如图所示，抛射弹道主要由一条载体弹道 OP 和由载体抛出许多物体所形成的集束弹道 PC_i 所组成。P 点为抛射点。这些集束弹道都是二次抛射弹道。对于当今广泛



二次抛射弹道示意图

使用的子母弹而言，从每一枚母弹中抛出的子弹，将形成许多互不相同的子弹弹道。对于不同的子弹（如刚性尾翼子弹、带降落伞或飘带的柔性尾翼子弹），还有不同特点的子弹弹道。无论何种子弹弹道，抛射点是抛射弹道的一个重要特征点，也是各种子弹道的起始点。在抛射点，对母弹开舱和抛射方式、方法的选择，抛射高度和抛射速度的确定等，都直接影响子弹的弹道特性、落点分布和散布特性，从而也影响对目标的作用效果。（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

erdiedanyijixiao'an

二叠氮乙基硝胺 bis(azidoethyl) nitramine (DIANP, DANPE) 即1,5-二叠氮基-3-硝基-3-氮杂戊烷，为叠氮硝胺增塑剂。结构式$N_3CH_2CH_2N(NO_2)CH_2CH_2N_3$，分子式$C_4H_8N_8O_2$，相对分子质量200.18，氧平衡-80.0%。常温下为无色液体，冰点3.5～4.2℃，标准生成焓+540 kJ/mol，燃烧热16.32 MJ/g，差示扫描量热法测得的最大分解放热峰温为227 ℃（加热速度 10℃/min），75℃下24 h放气量为0.442 cm^3/g（真空安定性），撞击感度 80%。用作固体推进剂和发射药的增塑剂，可降低燃烧产物的平均相对分子质量和火焰温度，提高燃速和能量。以DANPE代替发射药中的硝化甘油，在相同火焰温度下，火药力可提高15%左右。DANPE已用于高能低烧蚀发射药和塑料粘结炸药中。以1,5-二氯-3-硝基-3-氮杂戊烷或1,5-二硝酰氧基-3-硝基-3-氮杂戊烷与叠氮化钠在二甲基甲酰胺中反应制得。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

E

er ji xingxing zhuanxiangji

二级行星转向机 planetary steering mechanism 利用行星排实现转向的机构。由行星排、离合器、分离机构和两个带式制动器组成（见图1）。两个行星转向机安装在变速箱两侧，

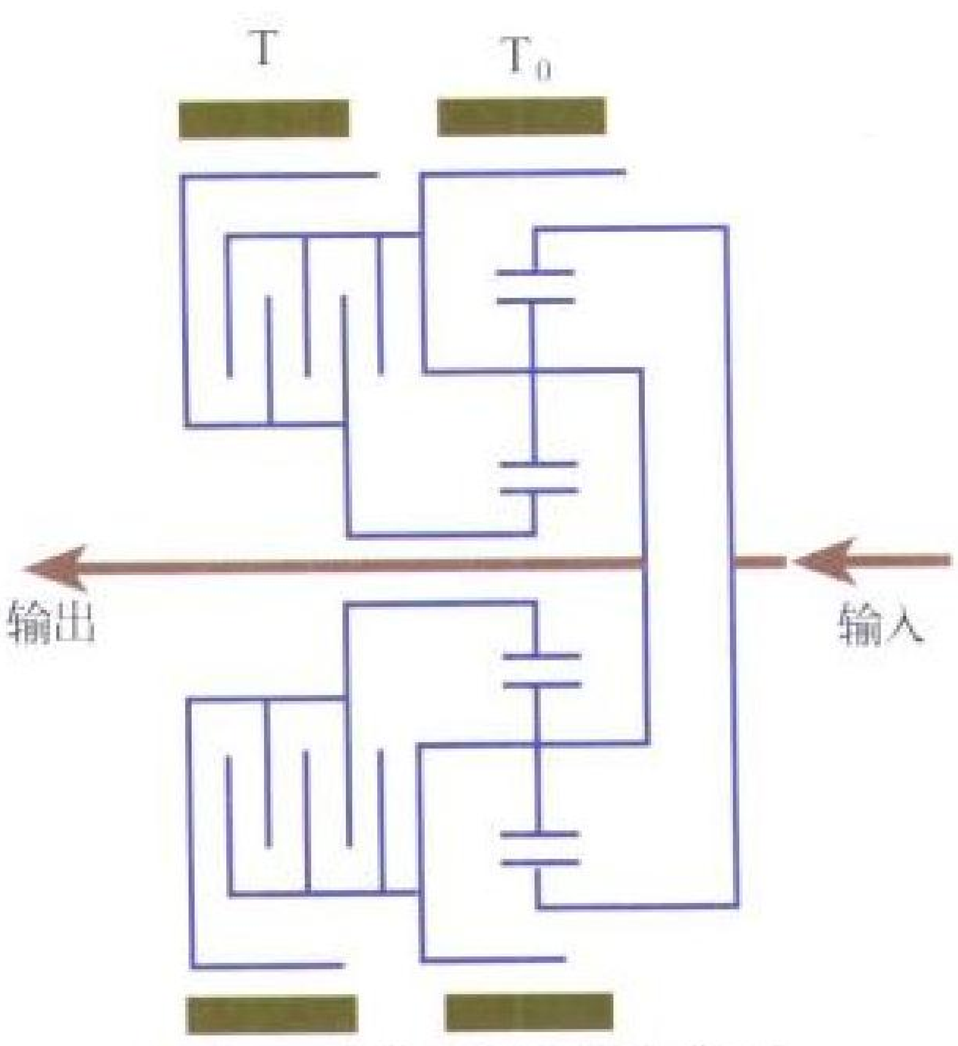
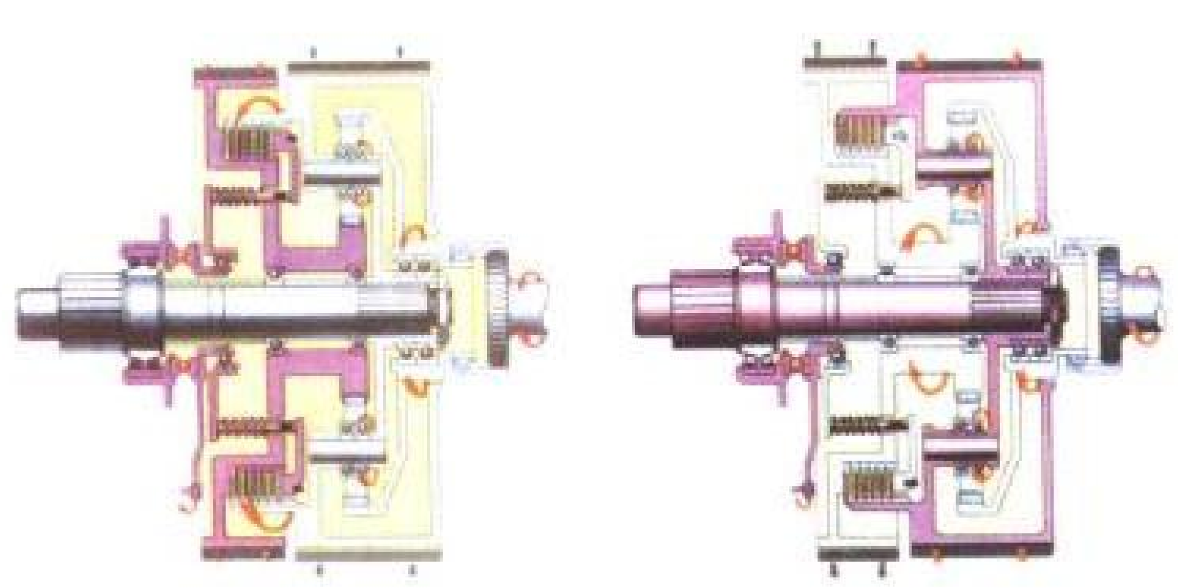


图1 二级行星转向机简图

直驶时两侧离合器结合、制动器松开，行星转向机整体旋转。大半径转向时，低速侧行星转向机的离合器分开、小制动器（T）制动。当小制动器完全制动时，行星排减速，使车辆获得一个 $R > B/2$ 的规定转向半径，一般R约为$3B$。小半径转向时，低速侧离合器分离、大制动器（T_0）制动，当大制动器完全刹死时，可获得 $R = B/2$ 的规定转向半径。二级行星转向机的特点是具有两个规定转向半径。转向过程中，转向操纵机构保证所需转向半径，开始拉操纵杆时，小制动器制动，为大半径转向（第一位置），见图2(a)；操纵杆继续



(a) 第一位置 (b) 第二位置

图2 二级行星转向机

拉动时，大制动器随着离合器的结合开始制动（第二位置），见图2(b)，转向半径也逐渐减小，直到 $R = B/2$ 。这类转向机在苏联T-54、T-62坦克和我国59式坦克上使用。

（撰写：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

erxiaojichongdanfen

二硝基重氮酚 dinitrodiazophenol(DDNP) 一种做功能力可与梯恩梯相比的单质起爆药。学名4,6-二硝基-2-重氮基-1-氧化苯。结构式为



分子式$C_6H_2N_4O_5$，相对分子质量210.12，氧平衡-60.4%。黄色针状晶体，工业品为棕紫色球形聚晶。撞击和摩擦感度均低于雷汞及纯氮化铅而接近糊精氮化铅，火焰感度高于糊精氮化铅而与雷汞相近，起爆力为雷汞的2倍。密度低，耐压性和流散性较差。吸湿性0.04%（30℃，相对湿度90%），50℃下放置30个月无挥发。微溶于四氯化碳及乙醚，25℃时在H_2O中溶解度为0.08%，可溶于丙酮、乙醇、甲醇、乙酸乙酯、吡啶、苯胺及乙酸。标准生成焓 -1530 kJ/kg，密度1.68 g/cm^3，假密度0.27 g/cm^3，熔点157℃， 爆发点195℃（5 s），爆燃点180℃，爆热3.43 MJ/kg，密度0.9 g/cm^3时爆速4.40 km/s，爆容865 L/kg，做功能力326 cm^3或97%（梯恩梯当量）。撞击感度（400g落锤）上限大于40cm，下限17.5cm，火焰感度（全发火最大高度）17 cm。100℃第一个48 h质量损失2.1%，第二个48 h质量损失2.20%，100 h内不爆炸。室温下，浓酸或稀碱即能使其分解，阳光照射40 h后也有分解迹象。与叠氮化铅不相容。用5%盐酸和亚硝酸钠将氨基苦味酸盐重氮化制得。20世纪40年代后，作为工业雷管装药取代了雷汞，还用于装填电雷管和毫秒延期雷管及其他火工品，是目前产量最大的单质起爆药之一。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

erxiaoxian'an'an

二硝酰胺铵 ammonium dinitramide (ADN) 氧化剂。由阳离子 NH_4^+ 和阴离子 $N(NO_2)_2^-$ 组成的离子化合物，结构式$NH_4N(NO_2)_2$，分子式 $H_4N_4O_4$，相对分子质量124.07，氧平衡 +25.8%。白色结晶，熔点90～92℃，密度1.80 g/cm^3，差示扫描量热放热峰温 190.4℃（升温速度 10 K/min），燃烧热517 kJ/mol，标准生成焓 -140 kJ/mol，摩擦感度（66°，2.45 MPa，20 mg）14%，撞击感度 h_{50}(2 kg，30 mg)24cm。热分解起始温度为 127℃，200℃时完全分解。熔融ADN在100℃下贮存 24 h 即有 4% 的质量损失。在光照和潮湿环境

下存放几个星期就会变质。加入碱性物质可提高ADN 的安定性。ADN 单元推进剂的比冲为 2003 N·s/kg，远高于NH_4ClO_4。ADN 燃烧产物平均相对分子质量为21.86，大大低于 NH_4ClO_4、六硝基六氮杂异伍兹烷和硝仿肼，而与RDX相当。有效氧含量高于 RDX，密度也略高于 RDX。用ADN取代丁羟复合固体推进剂中的 NH_4ClO_4，比冲可以提高104.5 N·s/kg。ADN 与聚叠氮缩水甘油醚(GAP)组成的无烟推进剂，比冲可达 2607 N·s/kg。由 GAP/ADN/RDX组成的无烟推进剂，最高比冲为 2630 N·s/kg。它是一种能量高且不含卤素的新型氧化剂，能大幅度地提高推进剂的能量，降低特征信号和减少环境污染，所以被认为是下一代低特征信号推进剂的候选氧化剂之一。虽然 ADN 的热稳定性比 NH_4ClO_4 和 HMX 差，但只要合理控制，其稳定性仍足以保证工艺过程安全和推进剂药柱的使用寿命。早在 20 世纪 70 年代，苏联即已深入进行了 ADN 合成及性能的研究，目前俄罗斯已将其用于推进剂中（如潜地导弹第三级）。可采用多种方法合成，如硝基脲法、氨基磺酸盐法、氨基甲酸酯法、氨基丙腈法等。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

er yuan guangxue yuanjian

二元光学元件 binary optical element 基于光波的衍射理论，利用计算机辅助设计，采用超大规模集成电路制作工艺，在片基上(或传统光学器件表面)刻蚀产生浮雕结构，形成的一类纯相位、同轴再现、具有极高衍射效率的衍射光学元件。二元光学的概念最早是由美国麻省理工学院林肯实验室威尔德坎普(W.B.Veldkamp) 等人在设计新型传感器系统时提出的。二元光学元件解决了衍射元件的效率和加工问题，是微光学中的重要元件。（撰写：江月松　审订：王仲春）

er yuan huaxue danyao

二元化学弹药 binary chemical ammunition 又称二元化学武器。两种或两种以上无毒或低毒的毒剂前体，分别装在弹体内分隔开的容器中，在投射过程中，前体混合，迅速生成毒剂的一类新构型的化学弹药。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

er yuan huaxue wuqi

二元化学武器 binary chemical weapon 弹体内分隔装填两种（或两种以上）无毒或相对无毒的化学物质（二元组分或毒剂前体），在投向目标的过程中二元组分相互混合（或反应），瞬间生成毒剂的一种新型化学武器。美军在 20 世纪60年代研制成功，70 年代以来，美国研制成功的二元化学武器有能生成沙林、维埃克斯和中等挥发度毒剂的炮弹、航空炸弹、火箭弹及导弹弹头等。二元化学武器改善了毒剂与化学武器在生产、装填、贮存和运输过程中的安全条件；避免了化学弹药泄漏的危险；扩大了毒剂的来源；增强了化学武器生产的隐蔽性。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

er yuan zufen

二元组分 binary component 二元化学武器内分隔装填有两种（或两种以上）无毒或低毒的中间体（前体），在弹体飞行过程中，隔膜破裂，前体迅速混合（或反应），在弹体到达目标的瞬间生成毒剂，该前体称为二元组分。它是二元化学武器的基础。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

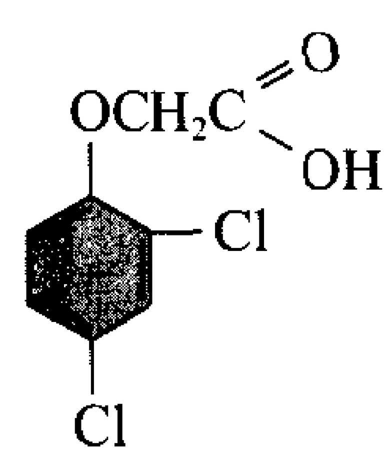
2 xiaoji'erben'an

2-硝基二苯胺 2-nitrodiphenylamine 又称邻硝基二苯胺。它是一种安定剂。结构式 $C_6H_5NHC_6H_4NO_2$，分子式 $C_{12}H_{10}N_2O_2$，相对分子质量 214.24，氧平衡 −201.9%。橙色结晶，属斜方晶系，熔点 75～76℃，沸点 223℃(2.66 kPa)，密度 1.37 g/cm³。不溶于 H_2O，溶于乙醇。很多化学性质与二苯胺相似，能发生亲电取代、氧化偶合及光致变色等反应。用作双基药的安定剂。它与推进剂分解生成的 NO_2 反应时，放出的气体量较少，故可减少药柱疵病及不正常燃烧。此外，2-硝基二苯胺还具有降低推进剂燃速及压力指数的功效。毒性较大。由邻硝基氯苯与苯胺反应制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

2 4 di

2,4-滴 2,4-D 学名2,4-二氯苯氧乙酸。灭生性除草剂的一种。美国军用代号2,4-D。化学式为

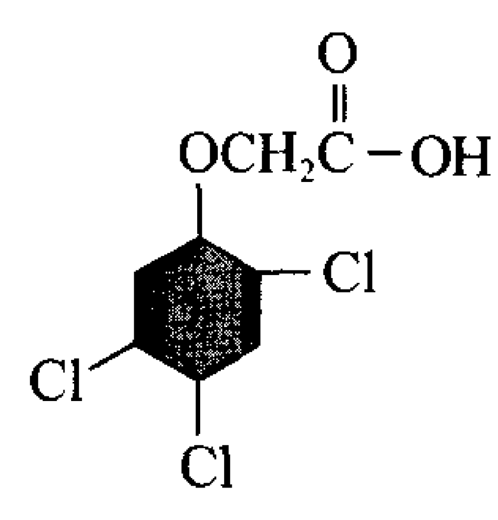


纯品为白色结晶，熔点 138～140℃，微溶于水。对金属无腐蚀性，可使油漆和某些橡胶软化。可与煤油和柴油混溶，能与醇形成低挥发性液态酯类。2,4-滴的酯类具有更强烈的植物杀伤作用，可与 2,4,5-涕酯配制成伍用剂（橙色剂）。2,4-滴能伤害所有的阔叶植物，如棉花、红薯、豆类、甜菜、土豆、亚麻、坚果树、水果树以及大豆等，使有些植物叶、茎干枯以至全株死亡。2,4-滴对大白鼠的半致死剂量为 375 mg/kg，对人、畜一般无毒。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

2 4 5 ti

2,4,5-涕 2,4,5-T 学名2,4,5-三氯苯氧乙酸。灭生性除草剂的一种。美国军用代号为2,4,5-T。化学式为



纯品为白色结晶，熔点 153℃，易形成低挥发度的液态酯类，可与油混溶，能水乳化（水溶度为 190×10^{-6}），对金属无腐蚀性。一般化学与物理性质与 2,4-滴相类似。用途与 2,4-滴相同，杀伤作用比 2,4-滴更强。对人、畜一般无毒。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

2 4 6 sanxiaoji 2 4 6 sandanzahuanjitong

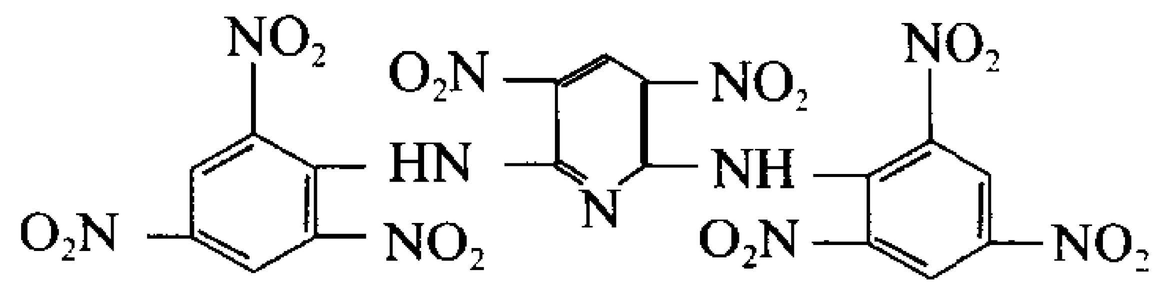
2,4,6-三硝基-2,4,6-三氮杂环己酮 2,4,6-trinitro-2,4,6-triazacyclohexanone 能量和密度与奥克托今相近的单质硝

胺炸药。分子式 $C_3H_4N_6O_7$，相对分子质量 236.12，氧平衡 −6.78%。白色结晶，密度 1.94 g/cm³，熔点 184℃。不吸湿，室温下不挥发。溶于丙酮、浓 HNO_3、乙腈、硝基苯等，不溶于 H_2O、乙醇、苯、乙醚、二氯甲烷、氯仿等。100℃24 h 质量损失 0.14%，120 h 质量损失 0.24%。爆发点 220℃(5 s)，爆速 9.04 km/s (密度 1.875 g/cm³)，爆热 5.38 MJ/kg (密度 1.743 g/cm³)，爆容 731 L/kg (密度 1.743 g/cm³)，爆压 35.2 GPa，做功能力 130% (梯恩梯当量)，猛度 134% (梯恩梯当量)，撞击感度 96%，摩擦感度 80%。用硝硫混酸处理尿素及乌洛托品制得。可制成混合炸药用于装填炮弹、导弹战斗部及雷管。 (撰写：欧育湘 审订：王文京)

E

2 6 erku'anji 3 5 erxiaojibiding

2,6−二苦胺基−3,5−二硝基吡啶 2,6-dipicramino-3,5-dinitropyridine 耐热硝基化合物炸药，代号 PYX。结构式为



分子式为 $C_{17}H_7N_{11}O_{16}$，相对分子质量 621.34，氧平衡为 −55.4%。熔点 360℃，密度 1.75 g/cm³，爆速 7.50 km/s、爆压 24.2 GPa。250℃、24 h 无质量损失，300℃、24 h 质量损失 1%。耐热性和爆炸性能优于六硝基芪，爆轰感度优于三氨基三硝基苯。已用于要求极耐热的火工品及爆破装药中。将苦基氯与 2,6−二氨基吡啶缩合成 2,6−二苦胺基吡啶，再用发烟 HNO_3 硝化缩合产物制得。

(撰写：欧育湘 审订：王文京)



f shu

f－数 *f*-number 又称光圈数。照相物镜像方焦距与入瞳直径之比，即相对孔径的倒数。它是照相物镜重要的光学性能指标。景深与*f*－数成正比，像平面照度与*f*－数的平方成反比。（撰写：安连生 审订：李 林）

fadongji gaowen lengque

发动机高温冷却 engine high temperature cooling 通过提高冷却系统压力或采用高沸点冷却液将发动机冷却系统出水温度的上限控制在较高水平的闭式冷却。采用高温冷却技术，可使发动机减少粘性损失和提高燃烧温度，进而提高发动机的热效率和散热器的散热效率，提高功率和改善燃油经济性。高温冷却系统压力一般控制在 0.17 ~ 0.19 MPa，高沸点冷却液通常采用乙二醇与水的混合液，冷却系统出水为 110 ~ 115 ℃。目前一些装甲车辆，甚至个别轿车的液冷发动机采用了高温冷却技术，如美国 M109 自行榴弹炮的 8V71T 柴油机，俄罗斯 T－72 坦克的 B46 柴油机，法国雷诺 19 型轿车的 1.4 L 发动机。美国康明斯公司高温油冷技术有效地提高了发动机效率并减小了散热器尺寸。XAV－28 柴油机油底壳中机油标准温度达到 160 ℃，瞬时温度高达 177 ℃。采用高温冷却，由于系统内的压力和温度大为提高，因此需要改进相关部位的密封结构和提高橡胶密封件的耐热性。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

fadongji gonglü biaoding

发动机功率标定 engine power measurement 根据发动机的用途、使用特点、寿命及可靠性等方面的要求来确定标准环境状况和标定转速下的有效功率。发动机功率标定各国有不同的标准。按照 GB 1105.1－87《内燃机台架试验方法》的规定，我国将内燃机功率的标定分为 4 个等级：(1) 15 min 功率：即内燃机连续运转 15 min 的最大允许有效功率，可作为汽车、摩托车及快艇内燃机的标定功率；(2) 1 h 功率：即内燃机连续运转 1 h 的最大允许有效功率，可作为拖拉机、工程机械、大型载重卡车、机车、军用履带车辆及船用主机的使用功率；(3) 12 h 功率：即内燃机连续运转 12 h 的最大允许有效功率，多用于拖拉机、农业排灌和矿用汽车用内燃机的功率标定；(4) 持续功率：即内燃机长期连续运转的最大允许有效功率，可作为发电机组、农业排灌、船舶、铁路牵引等内燃机的功率标定。内燃机在实际使用中，超出上述标定功率的限定时间，并不意味着内燃机即将损坏，但会影响其使用寿命。通常 12 h 功率和持续功率规定有 1 h 超负荷 10%运转。除持续功率外，其他几种标定功率均有间歇性的特点，故常被称为间歇功率。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

fadongji gonglü huansuan

发动机功率换算 engine power conversion 发动机的实际功率与标准大气压条件下的功率的换算。发动机的标定功率是指在标准大气压下发出的有效功率。发动机工作地点的大气压力（或海拔高度）、大气温度和相对湿度的变化将全面影响发动机的性能指标。GB 1105.1－87 等标准分别对一般用途柴油机和汽油机及特种车辆用柴油机的功率换算作了相应的规定。当发动机运行时的大气状况与标准大气压不符时，就要进行功率修正，将非标准大气条件下的发动机性能换算到标准大气条件下的发动机性能，由此来推算发动机在不同海拔地区性能的变化，为其合理配套使用提供依据。目前，世界上有多种发动机功率修正和换算方法。我国国家标准规定采用可调油量法和等油量法。可调油量法是按过量空气系数进行修正，即功率极限只受 ϕ_{at} 限制。当大气条件变更时，应适当改变标定转速的循环供油量，使过量空气系数与标定工况时相同。等油量法是使供油量固定不变，不随进气状态而调整，这种方法特别适用于车用发动机标定功率的校核。在 GB 1105.1—87 标准中给出了与两种方法相应的海拔高度修正的性能换算公式，另有标准对特种车辆柴油机的等油量法作了规定。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

fadongji goujian pilao shiyan xitong

发动机构件疲劳试验系统 fatigue test system for engine components 模拟实际工作载荷，对发动机零部件进行可靠性试验的装置。按载荷产生的原理，疲劳试验系统分为机械式、液压式和电磁式 3 种；所施加的载荷谱有等幅、程序和随机之分。目前，较为先进的疲劳试验系统是计算机化的电液伺服疲劳试验系统。该系统由液压源、促动器、电子模拟控制器、计算机等部分组成加载系统，可以实现三向弯扭复合模拟加载疲劳试验。疲劳试验系统由液压源提供高压油，经电液伺服阀进入加载的油缸。电液伺服阀是加载系统的核心元件，它与油缸组成的促动器是加载执行器。电液伺服阀由电信号来控制，其实质是一种液压放大器，使小的信号产生大的推力。电子模拟控制器是实现闭环控制的系统，包括由信号发生器、伺服控制器、功率放大器、力传感器等组成的闭环控制系统，以及测量、记录及保护设备安全的监控装置。计算机系统包括数据采集系统、磁盘驱动器、计算机及外围设备，并装有用于仿真的软件。为满足高温试验的需要，还应配备加温系统。在进行试验之前，应首先确定受试零部件的载荷谱及由此产生的应力。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

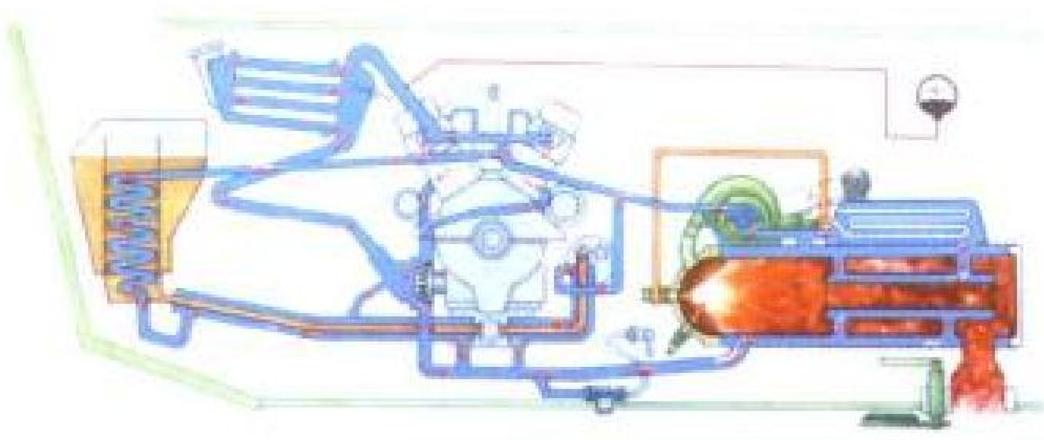
fadongji guore he guoleng

发动机过热和过冷 engine overheating and overcooling 发动机运行中零部件温度高于规定的允许温度，可能导致机件损坏的故障称为“过热”。常发生在燃烧室周围的零部件（如气缸盖、气门、活塞组和气缸套等）以及高速运动的传力部件（如曲轴、连杆、传动轴和各种轴承等）。发动机过热常伴有冷却液超温，润滑液超温、变稀、氧化变质；发动机过热使其热负荷增大，机件金属膨胀，破坏正常的工作间隙。常引起拉缸、烧瓦、密封失效、零部件局部烧损软化、运动件配合面咬死等故障。造成过热的原因有冷却液或润滑液供应

不足，散热器外部粘污或散热片弯曲变形，长时间超负荷运转，机件安装调整不正确，环境温度过高，空气滤清器堵塞等。发动机在其冷却水温 65℃ 以下工作时称之为“过冷”，常发生在低温起动或未预热即起动的情况下。长时间过冷会加剧发动机磨损。试验证明，发动机在其冷却水温为 50℃ 时工作，其磨损量是冷却水温为 90℃ 时的 3 倍，40℃ 时为 90℃ 时的 5 倍以上。快速磨损导致功率下降，甚至出现发动机胶化。 （撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji jiawen xitong

发动机加温系统 engine heating system 为改善发动机的低温起动性能而设置的发动机预热系统。在低温状态下，发动机燃油挥发慢，机油粘度高，起动阻力矩大，使发动机起

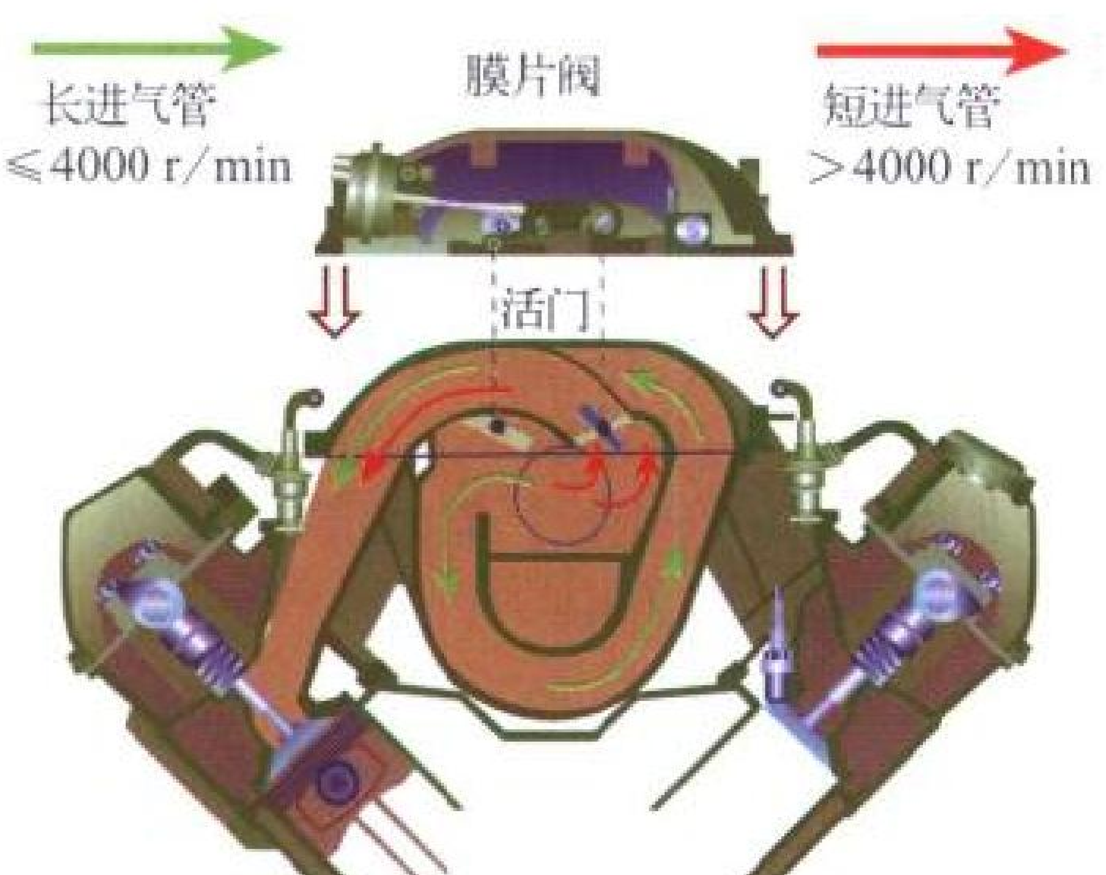


发动机加温系统

动性能变差。加温系统包括进气加温、机油加温、冷却液加温和机体加温。进气加温有电加热和燃烧加热两种方式，电加热又有电阻加热和电火焰加热之分，电火焰进气加热系统广泛用于军用履带车辆柴油机上；燃烧液体或气体燃料的进气加温器在国外柴油机上也得到广泛应用。此外，还有在燃烧室设置电热塞，往进气管喷注起动液，对冷却液、机油、燃油设置加温装置，使用油水加热提高发动机机体温度等方式。 （撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji kongqi gongji xitong

发动机空气供给系统 engine air intake system 把一定量的经过滤清的新鲜空气按所需要的涡流强度供给发动机的系统。一般由进气道、进气管、空气滤清器和防尘装置等组成。按进气方式，可分为自然进气式（非增压）和强制进气式



Audi−2.8L V6 发动机可变长度进气管

（增压）两种。空气在发动机气缸与进气管之间压力差的作用下进入气缸为自然进气；空气通过增压器增压后强制压入气缸的为增压进气。进气道则有螺旋进气道和切向进气道之分。为使发动机在整个转速范围内获得与其工作过程相匹配的涡流强度，福特公司、AVL 公司、欧洲通用汽车公司、日产公司等开发了可变涡流进气道，即每缸具有一个长的螺旋进气道和一个短的切向进气道。通过开闭切向进气道内的控制阀来调节涡流强度。发动机低速运行时，控制阀关闭，仅由螺旋进气道进气，涡流强度大幅度提高；高速运行时，控制阀开启，两个气道同时供气，既增大了进气量，又降低了涡流强度。奥迪公司和皮尔堡有限公司共同开发了转换进气管（见图）。在高速下为提高功率，打开一个短而粗的“功率进气管”；低速下为获得大的扭矩，只用长而细的“扭矩进气管”（该进气管保持常开状态），通过一个活门来进行控制转换。在增压进气时，为提高进气密度，在增压器后设置中冷器，对增压空气进行冷却（参见*增压空气冷却*）。在严寒地区使用时，设置进气预热装置以实现快速起动（参见*发动机加温系统*）。 （撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji lengqueye

发动机冷却液 engine coolant 在液冷发动机中，用来冷却发动机受热零件，使之温度保持在允许范围之内而能正常工作的液体。液冷发动机大量采用水作为冷却介质，也有部分发动机采用油冷，如美国康明斯公司的 XAV−28 柴油机，德国道依茨公司的 1011 系列柴油机等。水有不着火、热容量大、体积膨胀系数小、沸点高、导热性好、性能稳定、价廉且容易获得等优点，但水的凝点为 0 ℃，冬季使用时往往要加入乙二醇、酒精、甘油等防冻液，以降低其凝点，增加其防冻性能。为了防止天然硬水在使用中产生水垢和对机件造成腐蚀，要对其进行软化处理后才能用作冷却液；海水中含有大量的矿物盐类，一般不用作发动机的冷却液。现代发动机中，为改善其低温起动性能，需提高冷却液在低温条件下的抗冻能力；采用高温冷却技术需提高冷却液的沸点，由此减少发动机的热损失，同时减少冷却液对系统金属表面的腐蚀，发展了一些特殊的冷却液。水冷时大都按比例加入乙二醇等制剂，康明斯公司则从 10 种配方中试验选择了 XAV−28 柴油机的冷却用油。（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji paifang ceding

发动机排放测定 engine emission measurement 对发动机运行中排入大气的有害气态和固态物质含量的测量。发动机排放物中，主要气态有害排放物有 NO_x、HC 和 CO，固态有害排放物有 PM（颗粒）、SO_2 及其他少量有害物质。对排放的测定不仅是研究发动机燃烧过程的重要手段，更是检测发动机废气排放是否符合排放法规的要求，保护大气环境的重要内容。对发动机排气成分进行监测的试验方法有怠速法、工况法和烟度法等3种；对排气进行分析的取样方法有直接取样法、全量取样法、比例取样法和定容取样法等；用于分析发动机排气成分的仪器有 NDIR 分析仪、FID 检测器、CLD 测试仪、色相色谱分析装置、激光光声光谱仪等。

（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji paiqi xitong

发动机排气系统 engine exhaust system 将发动机工作产生的废气排入大气的系统。车辆设计要求该系统的能量损失要小，排气噪声要低。在涡轮增压和复合增压发动机中，排气要驱动涡轮



图 1 废气引射和空气滤清器

带动压气机工作或将动力传给曲轴做功，然后再排入大气中。一般由排气道、排气管和消声器等组成。现代发动机为了减小排气对大气的污染，除采取改善燃烧过程等机内净化措施外，在排气系统中装入废气再循环(EGR)装置，将5%~20%的排气输入进气管与新鲜空气一道进入燃烧室，以降低最高燃烧温度、减少NO_x的生成。也有采用废气再燃烧方法净化排气的，常用的装置有空气喷射—热反应器和氧化催化反应器，可以有效地降低NO_x、HC和CO的排放。利用废气的引射作用，可将空气滤清器中的尘土排出车外。

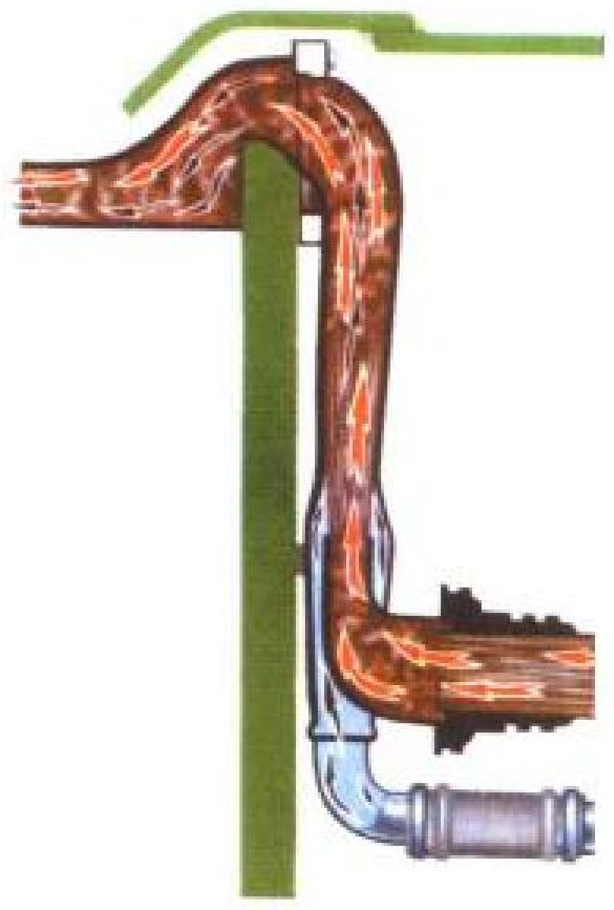


图2 废气抽尘器工作原理

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

fadongji qidong xitong

发动机起动系统　engine starting system　利用外部能源驱动发动机曲轴旋转，使其达到发动机着火所必须的转速并能自行运转而连续工作的系统。按其所用的外部能源分，有空气起动、电起动、液压起动、辅助汽油机起动和惯性起动等系统。空气起动系统是将存储在气瓶中的高压空气通过空气分配器和起动活门依发动机发火顺序充入气缸，推动活塞运行，带动曲轴旋转达到起动的目的。该系统结构简单、工作可靠、便于布置、保养方便。气瓶中的高压空气由装在车内的压气机供给。广泛用于大功率发动机起动。电起动系统是利用安装在车内的蓄电池的电能驱动起动电机，带动曲轴旋转而达到起动的目的。蓄电池可由发动机带动发电机充电。它是坦克装甲车辆动力常用的起动系统。液压起动系统是利用蓄压器中的高压液体驱动液压起动机，带动曲轴旋转达到起动的目的。该系统起动扭矩大且不受气候的影响，可在低温下可靠起动；但结构复杂、造价高，占空间大，未得到普遍采用。辅助汽油机起动系统，利用一个附加的小型汽油机来起动主机。该系统低温起动性能好，但结构复杂笨重，尺寸和质量大，起动迟缓，只适用于拖拉机动力和缺乏电源的地方使用。惯性起动是利用飞轮旋转储备的惯性能量来起动发动机。起动机虽然尺寸不大，但结构复杂、制造成本高，极少数发动机将其作为备用起动机构。此外，在低温条件下起动发动机尚需采取一些辅助措施(参见发动机加温系统)。

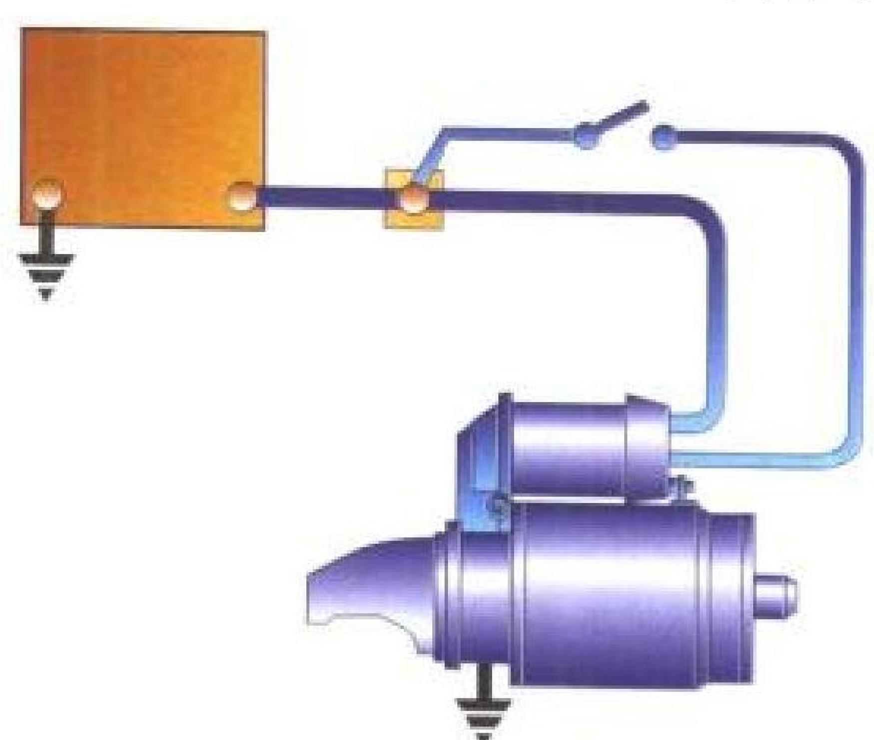


图1 典型的电起动系统

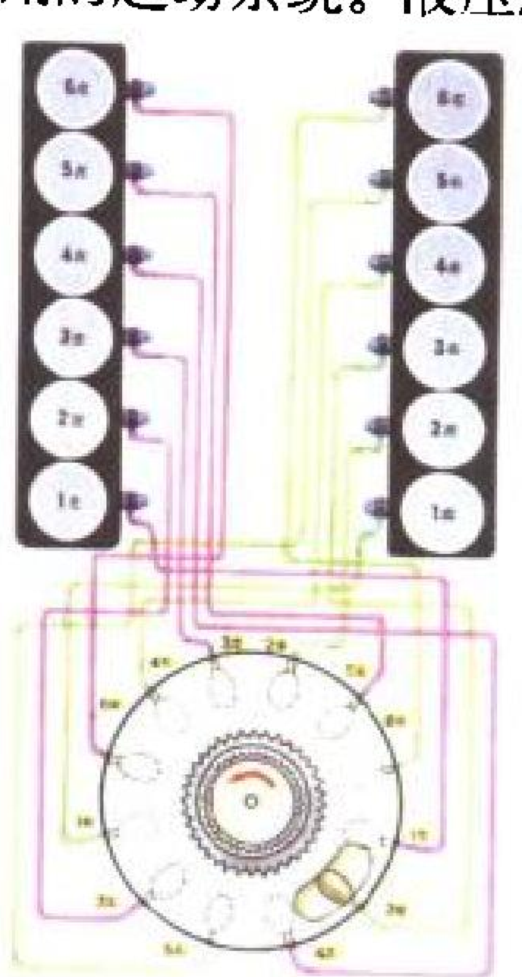


图2 空气起动系统

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

fadongji ranliao gongji xitong

发动机燃料供给系统　engine fuel system　根据发动机的工作过程，在规定时间以规定方式向发动机燃烧室供给规定量的燃油的系统。燃料供给系统的性能直接影响发动机的性能和可靠性，其影响因素主要有喷油定时、喷油持续期、喷油量、喷油压力及燃油雾化品质等。柴油机的燃料供给系统通常由燃油箱、低压油管、粗滤器、输油泵、精滤器、喷油泵、高压油管和喷油器组成。粗滤器前设置的手动输油泵便于手动操作，在柴油机起动前需要向油路中泵满燃油。由喷油泵凸轮轴带动的调速器则是根据需要控制喷油量，借以调节柴油机转速；喷油提前角调节器则是根据柴油机转速调节喷油角度。为了提高喷油压力，改善雾化品质，进而提高柴油机的经济性和降低排放，先后发展了各种新型的供油系统，喷油峰值压力达到120~200 MPa。其类型主要有新一代的柱塞式分配泵、泵—喷嘴系统或单体泵、共轨式喷油系统等3种。图1为燃料供给系统。现代发动机最先进的供油系统是共轨式供油系统（见图2)，它分为高压共轨和低压共轨2种。高压共轨系统在公共供油管内（亦称压力轨道）燃油压力已达到很高的水平，然后通过喷油器直接喷射；低压共轨系统在公共供油管内油压水平较低，然后通过一个泵—喷嘴系统将燃油加压后喷出。公共供油管有机油加压的，也有利用燃油来加压的。图3为手摇柴油泵。

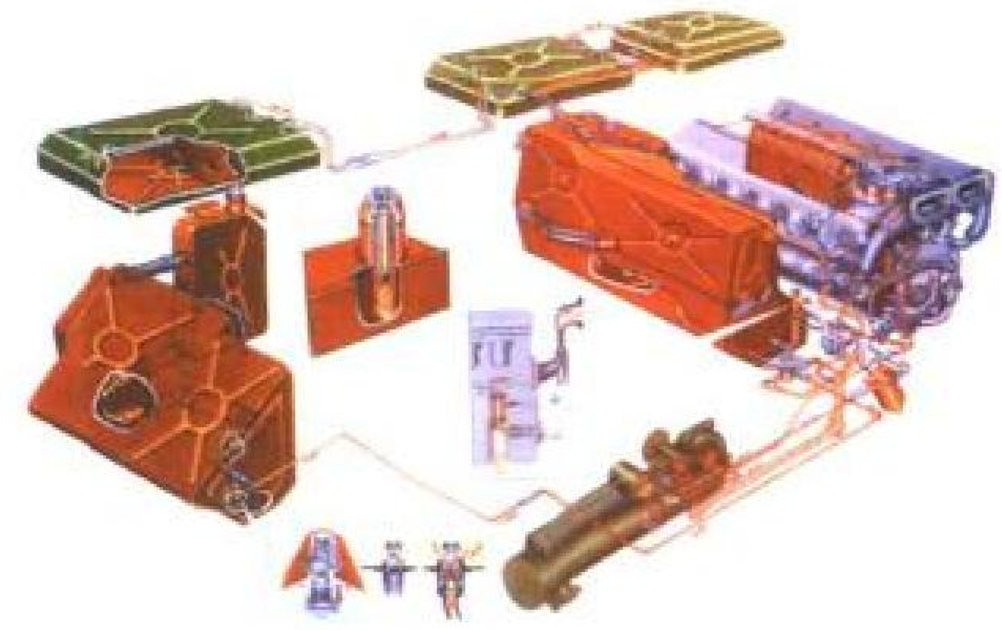


图1 燃料供给系统

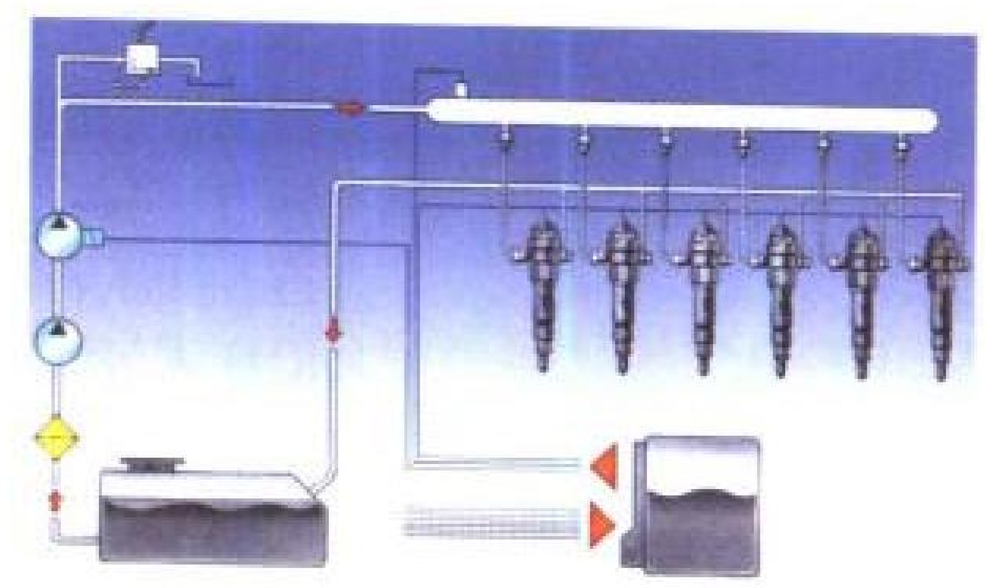


图2 共轨式供油系统

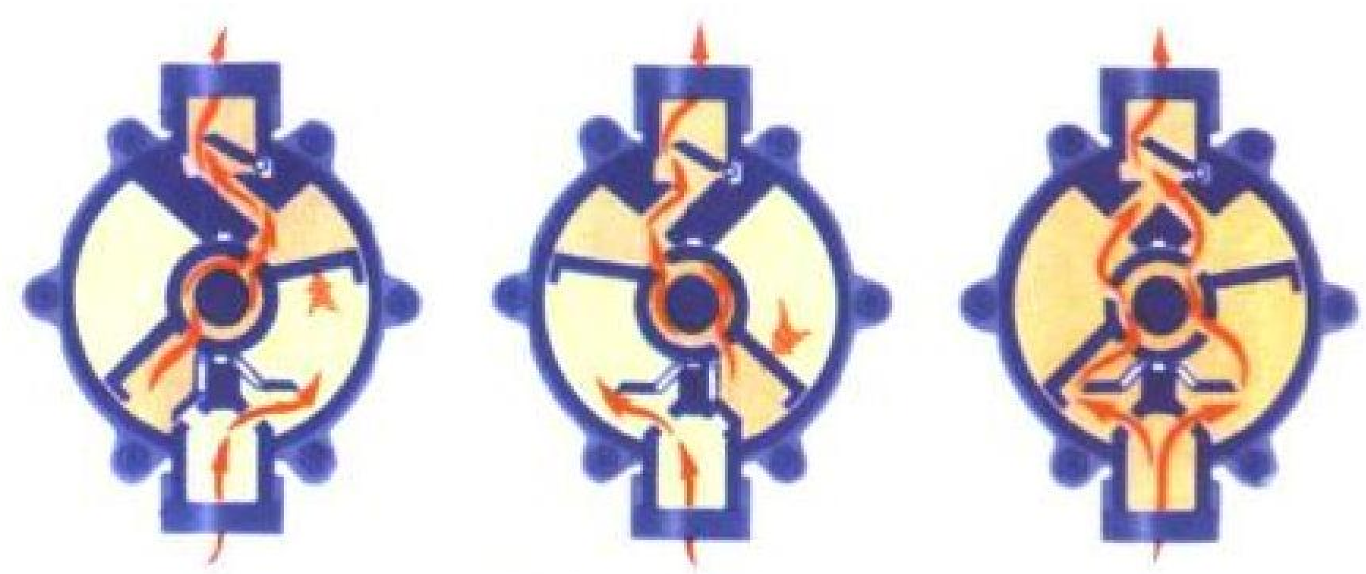


图3 手摇柴油泵

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

fadongji ranyou runhuayou xiaohaoliang ceding

发动机燃油润滑油消耗量测定　consumption measurement of fuel and lube for engine　对车辆不同工况下发动机燃料及润滑油消耗量的测量。测量应在车辆配至战斗总质量，且技术状况完好的情况下进行。试验前，将规定的燃油及润滑油在试验准备场地加至规定标准。试验时，车辆应在规定试验道路上以路面允许的最高速度行驶，不得使用空挡滑行或停车，连续行驶里程不少于50 km。试验后用油耗仪测量或在

原加油场地再次将燃油、润滑油加至规定标准，测定出燃油及润滑油消耗量。该试验测定至少必须重复两次。试验结果经处理与计算，可得出百公里燃油消耗量 q_{rs} (L/100 km) 和百公里润滑油消耗量 q_{hs} (L/100 km)，以此评定车辆的燃油经济性。在上述试验基础上，继续以道路允许的最高车速行驶，直到发动机燃油箱供不上油自行熄火为止，然后将燃油箱再次加至原规定的标准数，从而测得燃油总量，即为燃油可用容量 Q_c (L)，车辆最大行程 S_{max} (km) 可按下式求出

$$S_{max} = \frac{100\,Q_c}{q_{rs}}\ 。$$

（撰写：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

fadongji runhua xitong

发动机润滑系统　engine lubrication system　将机油供应到运动零件的摩擦表面的发动机辅助系统。其功能是带走热量、清除摩擦表面的杂质、减少摩擦损失、密封和防锈；在某些情况下，润滑系还用于驱动液压机件或喷油冷却活塞。润滑系统一般由机油泵、油底壳或机油箱、机油滤清器、机油散热器或热交换器、润滑油道、油压表和温度表等组成（见图）。按机油贮存方式，润滑系统可分为湿式曲轴箱和干式曲轴箱两种。湿式曲轴箱润滑系统的机油贮存在发动机的下曲轴箱（油底壳）中，一般用一对油泵齿轮来保证机油循环。干式曲轴箱润滑系统的机油贮存于发动机外面的机油箱，利用两对齿轮作回油泵，将下曲轴箱中的机油送回到机油箱，而用另一对齿轮作为供油泵，将机油箱中的机油压送到发动机的主油道。坦克发动机多用干式曲轴箱润滑系统。车辆发动机润滑系统应满足的要求有：(1) 机油供应必须适应摩擦表面的工作条件，具有一定压力和保证飞溅足够的油量，正常工作时滤清良好；(2) 能贮存足够机油和具有相应的防泡沫装置，车辆在上下坡及倾侧行驶时仍能正常进行润滑；(3) 冷起动前能预热；(4) 热状态下能得到适当的冷却，能使被润滑机件可靠地工作，结构紧凑，便于维护保养。为保证可靠地工作，应设置必要的监控仪表。发动机预润滑技术近年来发展很快，在发动机起动前用电动预润滑泵将润滑油输入发动机轴承表面，可有效防止发动机过早磨损并提高可靠性。对发动机高速重负荷的摩擦表面采用压力润滑，负荷轻速度低的部位采用飞溅润滑。

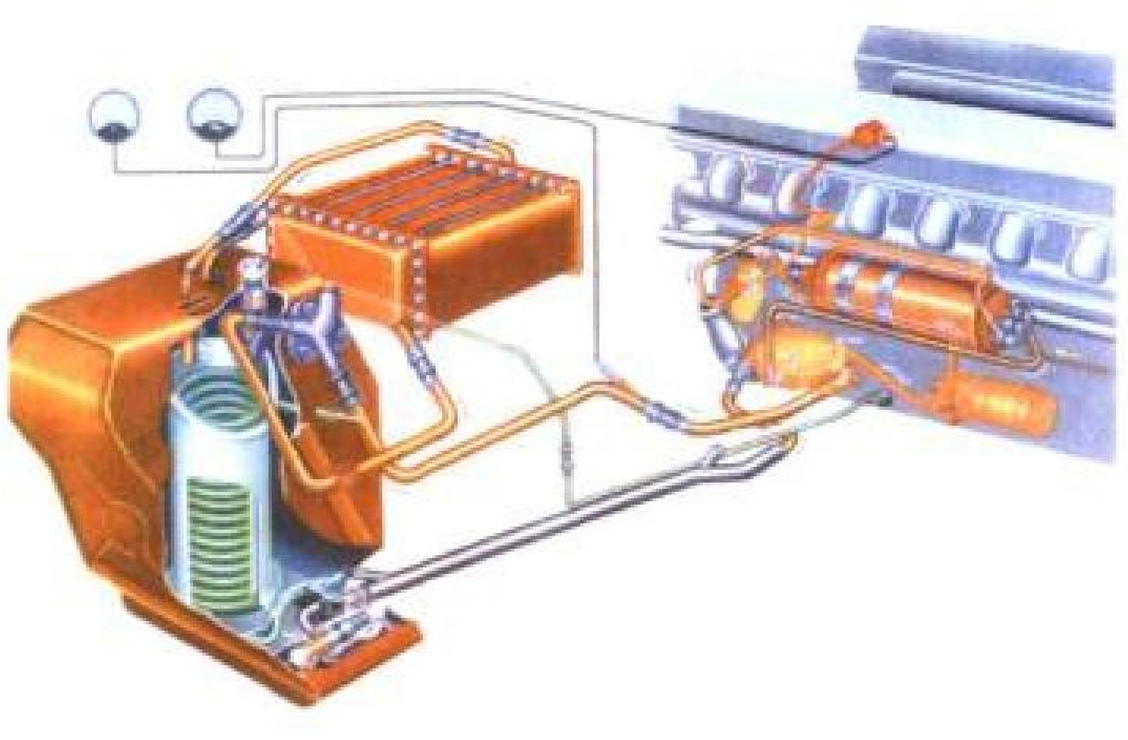


图 1 发动机润滑系统

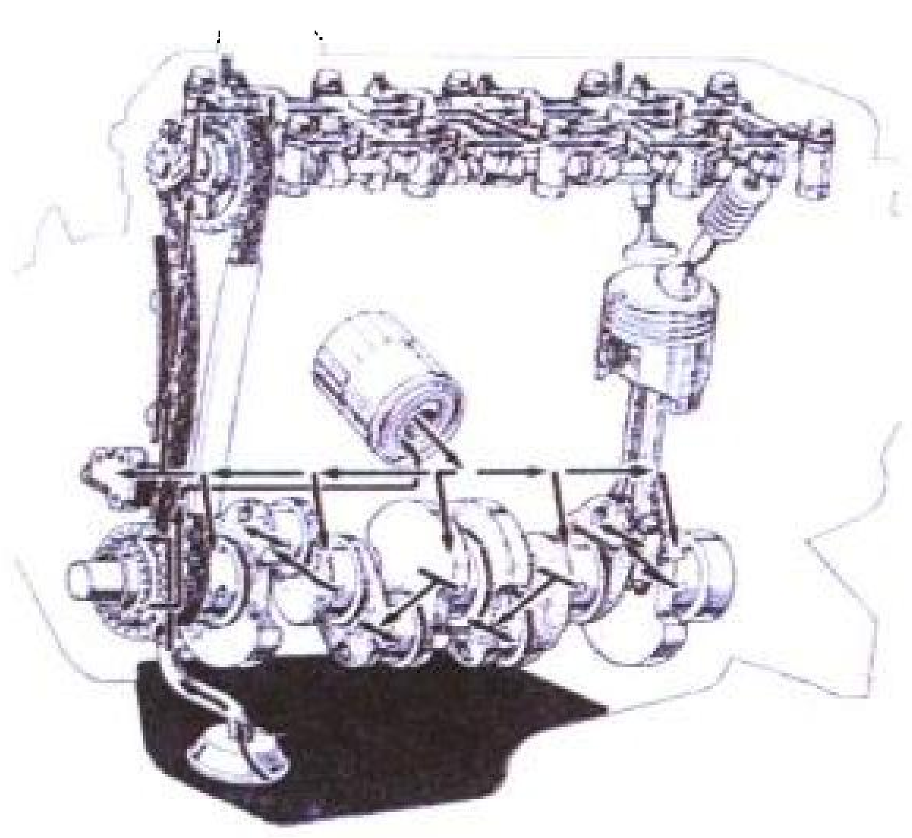


图 2 发动机润滑油流程

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

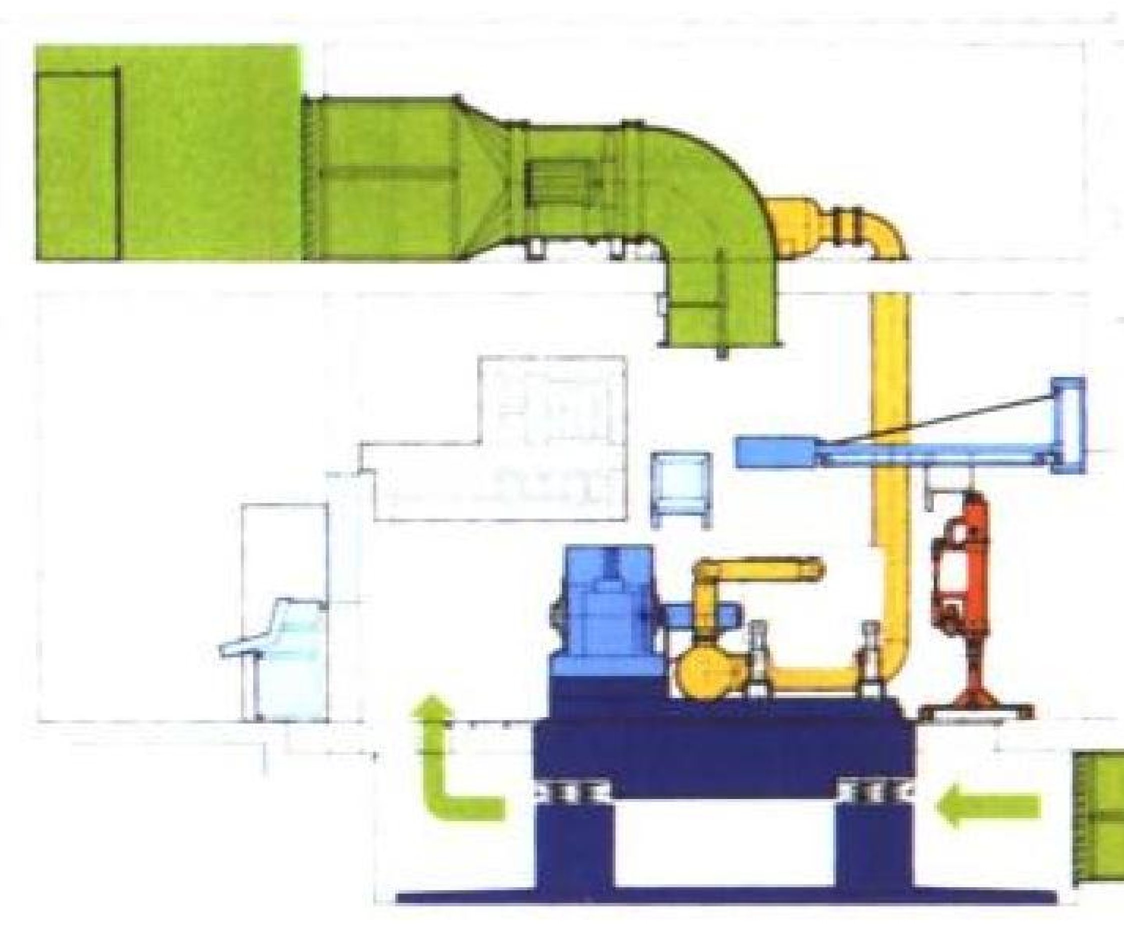
fadongji runhuayou

发动机润滑油　engine lubricating oil　润滑发动机的油料。发动机润滑油分石油基润滑油和合成润滑油两大类，石油基润滑油加入添加剂之后，也可认为是部分人工合成润滑油。润滑油存在于相对运动表面之间，在其间提供一层连续的流体膜，以减小摩擦，同时具有冷却及一定的清洁、密封和防腐作用。加在石油基润滑油中的添加剂有低灰份分散剂、氧化抑制剂、降凝剂、轴承腐蚀抑制剂、锈蚀抑制剂、抗磨剂、泡沫消除剂、增粘剂等，合成润滑油则按要求性能制造。发动机润滑油应具备适当的粘度和良好的粘温特性，较低的凝点和较高的闪点，良好的化学稳定性和热稳定性。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

fadongji taijia shiyan zhuangzhi

发动机台架试验装置　engine bench test device　用于进行发动机各种性能试验或科学研究的试验室台架试验装置。其配置随试验目的不同有较大差异。对于工厂用于检验产品质量的试验台及其装置，首先应考虑使用简便和工作可靠；对于科研机构用于研究开发的试验台及其装置，则要求具有完善的配置，能够进行发动机研制开发所必须的各种试验，并且保证所测数据具有相应的准确度。试验台及其装置通常应包括试验台、测功机、控制台和仪表屏、冷却介质和润滑介质供给系统、进排气系统等。试验台由基础、底板和支架组成（见图）。基础由钢筋混凝土浇筑，用来固定测功设备和铸铁带槽底板。待试发动机用高低可调的支架牢固地固定在底板上。为使发动机运行时试验台不发生明显振动，基础应有足够大的质量并与地基及四周用隔振垫层隔离开，隔振垫层可采用表面涂有沥青的软木或其他富有弹性的材料。基础四周与地面之间留有地沟，用于安装必要的电缆、管道和其他附属装置，其上用盖板覆盖。测功机不宜与发动机的支架安装在同一块底板上，应单独固定在基础的凸起部分，以减弱振动对测功机的影响。用弹性联轴节或万向联轴节将待试发动机与测功器连接在一起，联轴节部位必须加防护罩。控制台上装备有燃料消耗及压力、流量、温度等测量装置及接口，根据试验目的还配备有相应的专用测试仪器。现代化试验台装备除装有先进的试验设备和测试装置外，还引入了电子数字分析与控制系统。这种以微机或小型计算机为核心的自动化系统，能够对发动机进行精确控制和快速的参数测量和数据采集，实现了试验的自动程序控制。试验台各系统参量自动调节，并设有工况检测及安全保护装置。



发动机台架试验装置示意图

（撰写：吴光夏　修订：张然治　任继文　审订：吴培基）

fadongji yefu jishu

发动机液浮技术 motor liquid suspension technique 用液浮方法改善高过载作用下发动机内药柱受力状态的技术。液浮方法是在发动机装药后，将自由空间充满液体，使药柱浸在液体中。液浮的发动机承受高过载时，处于液体内的药柱呈三面受力状态，承载能力高，从而可防止药柱受高过载冲击时变形或碎裂。如果选取液体的密度与火药密度相等，发动机承受过载时，药柱的轴向应力与药柱所受的液体浮力相等，这时无论承受过载多大，药柱承受的底部应力为零。实际应用中，在保证药柱强度的前提下，一般选取液体密度小于火药密度，这样对减小发动机消极质量和提高壳体强度有利。发动机液浮技术的关键是选取合适的液体和点火问题，对液体不但要求理化性能稳定，能长期贮存，而且在发动机使用温度范围内保持液态，对药柱和燃烧室相容性也良好。鉴于点火药盒浸在液体中，为防止液体渗入点火药盒内，除在缝隙处涂密封胶外，还需通过浸泡试验，以保证点火药盒密封可靠。点火药量和点火盒位置要保证点火药燃气能把液体全部吹出后点燃药柱。发动机浮液技术可用于高过载的火箭增速穿甲弹和火箭增程弹上。 （撰写：侯学程 审订：韩书泰）

fadongji zaosheng ceding

发动机噪声测定 engine noise level measurement 对发动机工作过程中产生的各种噪声的测定。发动机运转中所产生的噪声有气体动力性噪声（主要包括进排气噪声和风扇噪声）、燃烧噪声（缸内气体压力剧烈变化所产生的冲击波引起的高频振动，通过气缸套、气缸盖和机体等结构件传播到外界）和机械噪声（包括活塞敲击声、配气机构噪声和齿轮噪声等）。利用声级计、频谱分析仪、自动记录仪、磁带记录器等仪器对发动机运转中所产生的噪声进行测量和记录，以便对发动机噪声进行评定，并可通过频谱分析仪找出发动机的强噪声源，有针对性地采取降噪措施。噪声测定试验一般应在专门的声学试验室中进行，试验室有全消声室、半消声室和全反射室 3 种。如果在普通发动机试验室中进行噪声测定，则对试验室的房间常数和周围的环境噪声等有严格的要求，并对测定结果进行规定的修正。测试表面和测点布置则因测试目的不同而异。通常所说的发动机噪声是指发动机装有规定附件时的整机噪声，但不包括排气噪声。排气噪声应用管道将排气引到室外或远处进行测定，作本底噪声处理。
（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fadongji zhouxi niuzhen

发动机轴系扭振 torsional vibration of engine shaft 作用于发动机曲轴系统的周期性变化的扭矩引起的以主轴颈中心线为转动轴反复偏离平衡位置的扭转振动。曲轴系统具有一定的弹性，在周期性单拐扭矩的作用下，各拐之间将会产生相当大的周期性扭转振动。发动机气缸数目越多，曲轴越长，这种现象就越严重。当轴系达到某一转速，施加在曲轴上扭矩的变化频率与曲轴系统自身的固有频率相同时，就出现所谓的共振现象。发生共振时曲轴扭转变形的幅度大大超过正常值，使发动机的平衡遭到破坏，配气定时和喷油定时偏离最佳状态，从而影响发动机的正常工作，造成燃油消耗上升、噪声增大、零件磨损加剧。如果扭转振幅超过某一限值，还会使曲轴发生断裂，造成事故。此外，分析研究从发动机曲轴分支出来的附件传动轴系的扭转振动特性对发动机工作性能的影响也是很重要的。避免发动机产生超限扭振的措施主要有：(1) 使用时尽量避开临界转速，在加速时迅速通过禁区；(2) 改变轴系的固有频率，使发动机的临界转速升高或降低到工作转速范围以外；(3) 减小某些谐次的当量激振力矩，如改变四冲程发动机的发火顺序（5 缸以上）和改变 V 形夹角；(4) 加装减振器，按工作原理分为动力减振器、阻尼减振器和阻尼弹性减振器等 3 种类型。在设计新发动机时，必须对轴系扭振加以研究。 （撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

fadongji zidong xihuo zhuangzhi

发动机自动熄火装置 engine automatic stalling device 接受报警信号后，使发动机自动停止运转的装置。发动机自动熄火装置分机械式和电子式。机械式发动机自动熄火装置由控制体、轴杆、止动杆、回位弹簧等构成。轴杆串接在发动机油门操纵拉杆上，控制体推动止动杆使轴杆解脱，轴杆带动油门操纵拉杆动作，关闭发动机油门，使发动机熄火。将已解脱的轴杆复位后，可重新起动发动机，使其正常运转。电子式发动机自动熄火装置由电子调速器接受信号，直接控制高压油泵停止供油。在灭火状态下，发动机自动熄火是为了使发动机驱动的冷却风扇停止运转，从而防止高速流动的气体造成助燃，并防止带走喷入动力室的灭火剂；在三防状态下，使发动机自动熄火是为了在遇核爆炸时立即停止车辆前进，以减小核爆炸对车辆和乘员的破坏和杀伤。有的车辆利用此装置在上坡行驶中一旦出现下滑时使发动机自动熄火，以保护发动机不受倒爆损伤。 （撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

faguang qiangdu

发光强度 luminous intensity 在指定方向上所接收的光通量与辐射体所张立体角的比值，用 I 表示

$$I = \mathrm{d}\Phi / \mathrm{d}\Omega$$

式中 $\mathrm{d}\Phi$ 为光通量；$\mathrm{d}\Omega$ 为立体角。发光强度的单位是坎德拉（cd），如果发光体发出波长为 555 nm 的单色光，且在此观察方向上的辐射强度为 1/683 W/sr，则发光体在此方向上的发光强度为 1cd。
（撰写：安连生 审订：李 林）

faguang xinhaoji

发光信号剂 flare signal composition 燃烧时产生色光效应的烟火剂，常用烟火色光来传递信号。某些元素或化合物的气体或蒸汽被激发产生原子光谱或分子光谱，如谱线集中在可见光波段某一窄光带且光谱强度较大，即可作为火焰的着色物质——染焰剂。例如 Na 原子辐射使火焰呈黄色，

几种典型的发光信号剂

	红光		黄光		绿光	
配方/%	$Sr(NO_3)_2$	54	$Ba(NO_3)_2$	54	$Ba(NO_3)_2$	68
	Mg	24	$SrCO_3$	5	Mg	10
	PVC	13	Mg	19	C_6Cl_6	16
	石墨	2	Na_3AlF_6	19	酚醛树脂	6
	虫胶	7	酚醛树脂	8		
主波长 λ/nm	650~690		578~580		545~550	
色纯度/%	90		78~82		74~80	

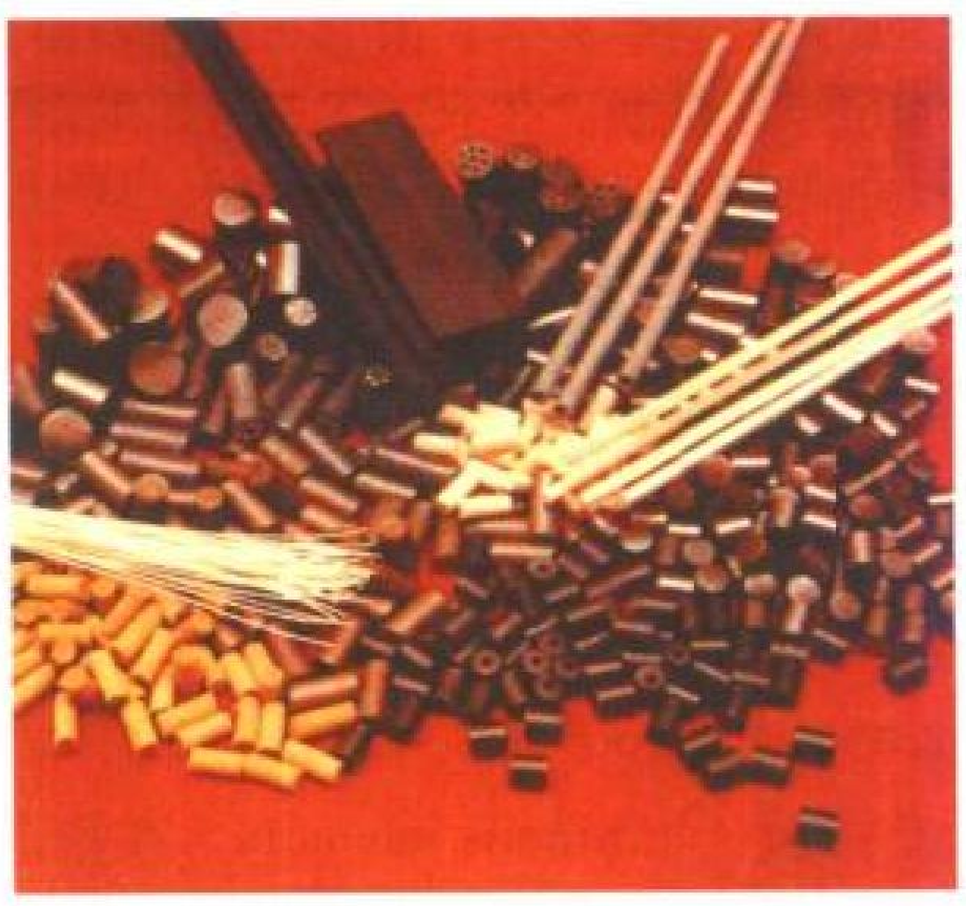
SrCl 和 SrOH 的分子辐射使火焰呈红色，而 BaCl 与 BaOH 使火焰呈绿色，CuCl 使火焰呈蓝色等。根据光色加成原理，

F

蓝光和红光按适当比例混合能产生紫光效果。一氯化物比氧化物更具挥发性，保证气相中更高浓度而获得更鲜艳的颜色，为此，色光剂中可加入氯施主作为焰色增强剂。常用的焰色增强剂有聚氯乙烯、六氯代苯、六氯乙烷等。评价发光信号剂主要性能参数有主波长、色纯度、发光强度和燃烧速度。常用发光信号剂有红、绿、黄三光色，表中列出其配方与技术参数。（撰写：许又文　审订：劳允亮）

fasheyao

发射药　gun propellant　用于发射枪炮弹丸的火药。发射药在枪炮药室被点燃后，迅速产生的高温高压气体推动弹丸沿身管发射出枪炮口。这一过程是在数毫秒的时间内完成的。已装备使用的发射药主要是固体发射药（液体发射药也由于其固有的特点正在不断研究开发过程中）。常用的固体发射药有单基药、双基药、三基药、混合硝酸酯火药、高能硝胺火药、高能低烧蚀发射药等；按发射药的形状，常用的固体发射药有粒状发射药（单孔粒状、7孔粒状、7孔花边形、14孔花边形、19孔花边形）、管状发射药、棒状发射药、带状发射药、片状发射药（方片和圆片）、球形药和小粒药等（见图）。发射药的命名通常用少量汉字表示发射药组分类型，用数字表示发射药的形状和尺寸。例如：2/1 樟表示单孔、燃烧层厚度为 0.2 mm、樟脑钝感的单基粒状药；双芳-3 18/1-26 表示含有硝化甘油和二硝基甲苯、热量等级为 3（3200 J/g）、燃烧层厚度为 1.8 mm、长度为 260 mm 的双基单孔管状药；单球-35 表示燃烧层厚度为 0.35 mm 的单基球形药；双粒-30 表示燃烧层厚度为 0.30 mm 的双基小粒药。（撰写：邹德忠　审订：任务正）



各种形状的固体发射药

fasheyao dungan chuli jishu

发射药钝感处理技术　deterrent treatment of gun propellant　改善发射药燃气生成规律，使其在燃烧过程中燃速逐渐增加（渐增性燃烧）的一种发射药表面处理技术。它是通过改变发射药化学组分来改变其燃速，达到渐增性燃烧的技术方法。通常有钝感处理和包覆涂层两种技术途径。钝感处理是在发射药粒表层渗入一定浓度和深度并保持稳定、能降低发射药燃速并与发射药组分相容的物质（称为钝感剂），在发射药表层从外向内、由高到低形成一定的浓度梯度，从而使发射药的燃速由外向内逐渐增加，实现渐增性燃烧。发射装药可以通过调节钝感剂的浓度和钝感深度达到控制膛内压力变化规律、降低最大膛压、提高弹丸初速的目的。早期的钝感技术主要应用在轻武器用单基发射药上。经典做法是将发射药粒置于铜制转鼓中，在转动过程中喷入樟脑（钝感剂）的乙醇溶液。控制钝感剂的加入量、钝感时间和温度，便可控制钝感剂在药粒中的浓度和渗入深度。近年来钝感处理技术的应用逐渐向大口径火炮用发射药扩展；所钝感的发射药也由早期的单基火药发展到双基药、三基药、混合酯火药、硝胺火药等多个火药品种；钝感剂的种类也由早期的樟脑、DNT、中定剂、苯二甲酸二丁酯等发展到抗迁移性较好的中低相对分子质量的高分子物质；钝感处理工艺技术也由转鼓中直接喷涂发展到水介质液相涂覆、真空喷涂等多种途径。（撰写：邹德忠　审订：任务正）

fasheyao mingming guize

发射药命名规则　rule of nomenclature for propellant　对各种发射药名称或代号的组成及其表示方法所制定的统一规则。发射药的名称由类别、特征组分和定型序号三部分组成，特征组分与定型序号之间用一短横线连接。其模式如下

类别　特征组分——定型序号

发射药类别按其基本组分分为单基、双基、三基、混合硝酸酯和高分子发射药，分别用一特定的汉字单（D）、双（S）、三（A）、酯（Z）、高（G）表示（括号中为相应代号）。特征组分是指在发射药配方中能引起能量及其他性能（燃烧、消焰……）明显变化的组分。特征组分用不多于两个的特定汉字表示，每一种特征组分用一个特定的汉字表示。当以硝化棉、硝化甘油作为特征组分时，其特定汉字省略，但硝化甘油特定汉字的空位不得再用其他特征组分的汉字填补，其相应代号为该特定汉字汉语拼音的第一个大写字母。若第一个拼音字母与该部分的另一代号的字母重复时，则取拼音的第二或第三个字母。定型序号是指依定型先后，对同一类别的相同特征组分的发射药所确定的顺序号，用阿拉伯数字表示。命名示例：三胍-11（代号 AGu-11），表示为三基发射药类，特征组分为硝基胍，定型序号为 11。（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

fashe zhuangyao

发射装药　propelling charge　满足一定弹道性能要求，由发射药及必要的元器件按一定结构组成，用于发射的组合件。发射药与点火具是发射装药的基本元器件。除此之外，根据武器的具体要求，发射装药中还可能有缓蚀剂、除铜剂、消焰剂、可燃容器、紧塞具和密封盖等。发射装药按弹药装填



迫击炮发射装药与大口径火炮药包式发射装药

和装药结构特点，可分为定装式装药、分装式装药和迫击炮装药。定装式装药的特点是不论在运输、贮存以及发射装填时，装药都放置在药筒内与弹丸连成一个整体，装药质量是固定不变的。属于定装式装药的武器弹药有：步兵武器（手枪、冲锋枪、步枪、机枪）的枪弹装药；中小口径地面炮、坦克炮、高射炮、航炮、舰炮所用弹药的发射装药。分装式装药的特点是装药全部放置在药筒或药包内，在贮存、运输时

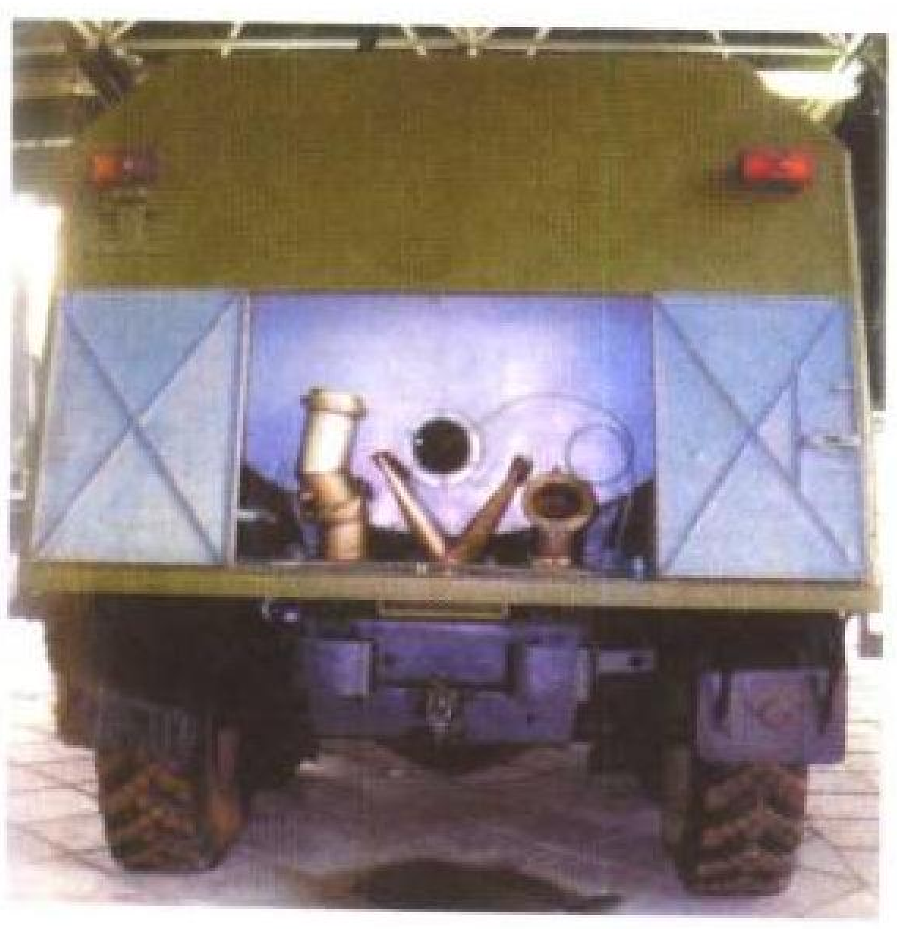
与弹丸分开。装填时，首先把弹丸装入膛内，然后再装入盛有装药的药筒或药包。分装式装药一般都是可变装药，即在射击前可根据需要从装药中取出定量的附加药包而改变其装药量。155 mm 口径以上地面炮及大口径岸舰炮发射装药一般都采用分装式装药。迫击炮装药在射击时虽然也是一次装填，具有定装式装药的特点，但其辅助装药又具有药包分装式装药的特点，所以单独列为一类。发射装药对提高武器弹道性能有重要作用。因此，对随行装药、密实装药、刚性组合装药、低温感装药等新概念、新结构装药技术的研究非常活跃，并已取得重大成果。例如刚性组合装药、低温感装药已正式应用于制式弹药。 （撰写：杜成中　审订：任务正）

faxian juli

发现距离　detection distance　又称探测距离。人眼或通过光电成像仪器观察过程中，根据目标与背景之间的反差，感觉出可能具有军事意义目标的距离。该距离通常依据在确定的环境条件下人眼或光电成像仪器的极限线分辨率特性来确定。当所观察目标的最小尺寸通过光学系统成像在敏感器上占有 1 ~ 2 线对时所对应的距离就是发现距离，有时还将发现分为发现（对应 1.0 ± 0.25 线对）和定向（对应 1.4 ± 0.35 线对）两个层次。 （撰写：高稚允　审订：高　岳）

fayanche

发烟车　smoke vehicle　又称烟幕施放汽车。它是一种带烟幕施放器的特种汽车，装有发烟剂，凭借专用机械装置施放大面积烟幕。发烟器有固定在特制车厢内的，也有可拆卸的。发烟车按形成烟幕的方式分为两种：利用机械分散法直接喷洒液体发烟剂（如三氧化硫）产生烟幕的喷洒车；利用



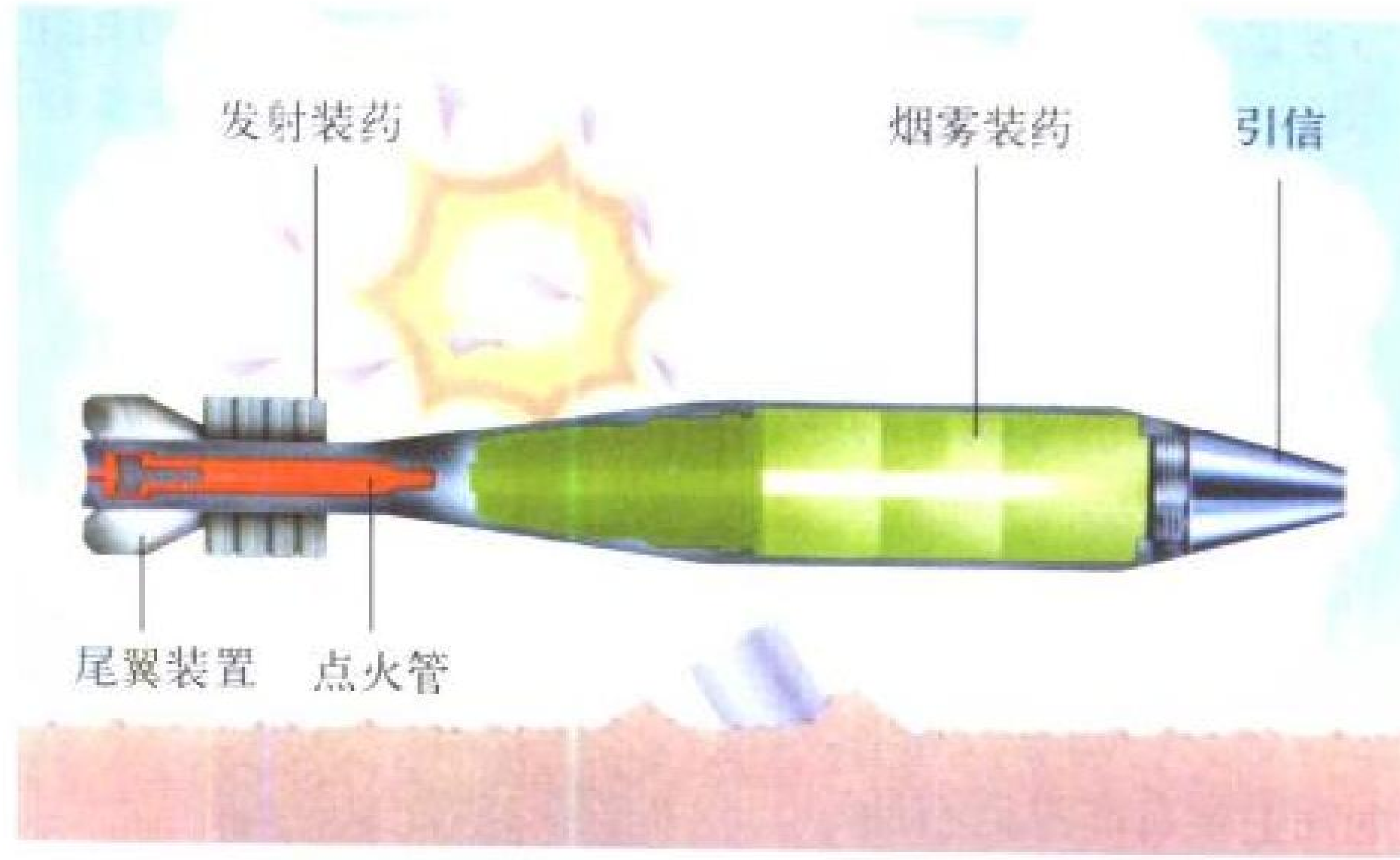
俄罗斯TДA－2K烟幕施放车

燃气蒸发雾油发烟剂产生烟幕的发烟车（其按燃气产生的方式又分为机动发烟车和脉动发烟车）。发烟车机动性好，发烟量大，可长时间连续发烟，主要用于遮蔽重要目标和部队强渡江河等战斗行动。

（撰写：蒋士练　修订：沈震夏　审订：孙玉锁）

fayandan

发烟弹　smoke projectile　又称烟幕弹。装有发烟剂，爆炸时能形成浓密烟云的炮弹。发烟弹用来迷盲敌人的观察所、指挥所、火器和有生力量，设置烟幕或烟云，以及用来指示目标、发出信号、进行试射和测定目标地域内的风速和风向。发烟弹有着发作用和定时作用两种。着发作用的发烟弹由装有发烟剂（白磷和三氧化硫等）的弹体、爆管、炸药（或抛射药）和引信等组成。发烟弹撞击地面的瞬间引信起爆，引



发烟弹

起爆炸装药爆轰，炸裂弹体，将发烟剂喷散，发烟剂在空中自燃。发射定时作用的发烟弹时，引信（信管）在某一规定的瞬间起爆，点燃抛射药将装有发烟剂的容器从弹体中抛出，形成白色的或其他颜色的浓密烟云。

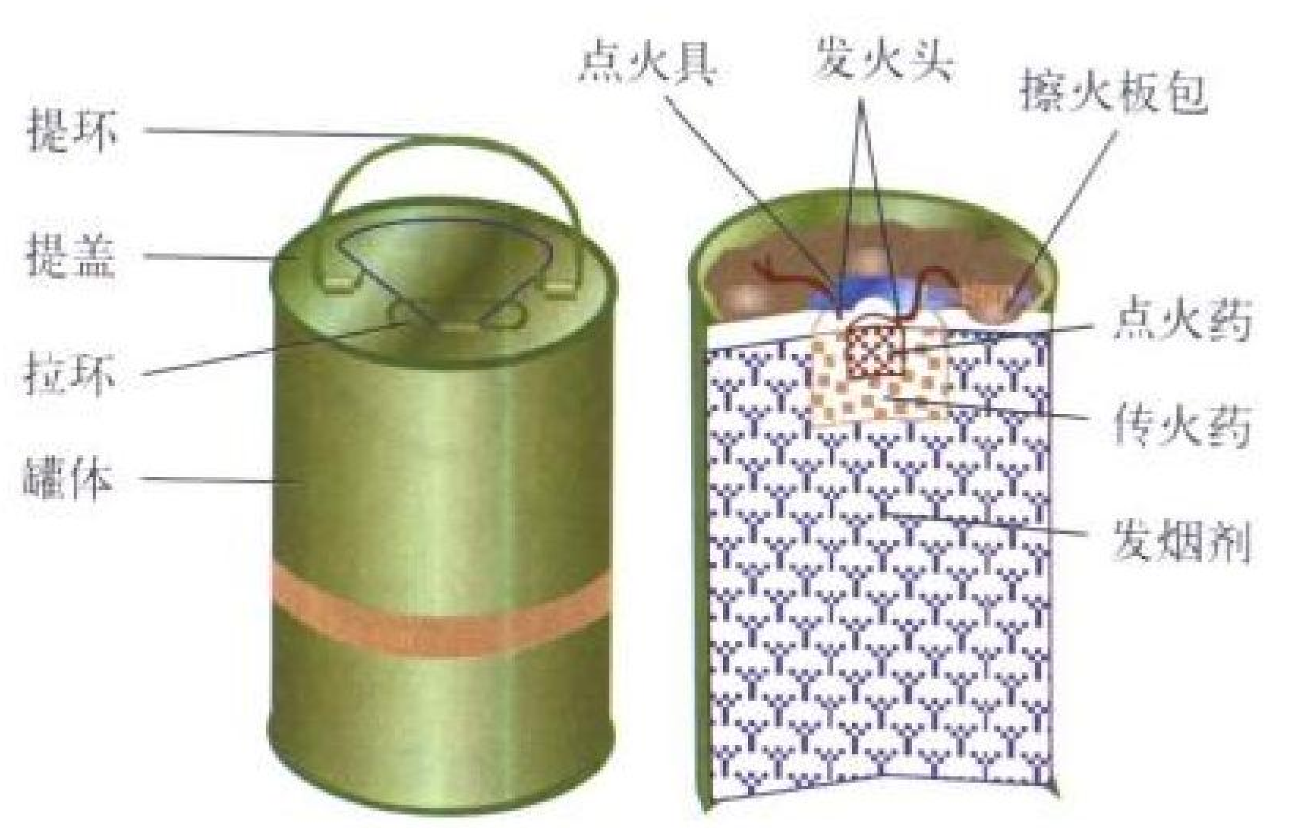
（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

fayandan zhebi xingneng shiyan

发烟弹遮蔽性能试验　obscuring feature test of smoke projectile　测定发烟弹烟幕效果的试验。试验方法有静爆、静抛和射击，通常在晴天、风速不大于 5 m/s、地形平坦及特定目标条件下进行。采用与遮蔽目标特性和波段相适应的仪器，背着阳光观测。试验时，测定的主要参数包括烟幕遮蔽面积及厚度、有效遮蔽时间和烟幕对可见光、红外、激光及雷达波的遮蔽能力。由于野外试验受气象条件影响很大，遮蔽能力结果重现性很差，只能定性说明烟幕对所用仪器的遮蔽效果，要定量说明遮蔽能力，主要靠在实验室烟幕箱中测定的发烟剂对可见光的全遮蔽能力（TOP）和对红外、激光和雷达波有关波段的消光系数。（撰写：吴琳玲　审订：姜　力）

fayanguan

发烟罐　smoke pot　装有固体或液体发烟剂，用以产生烟幕、发出信号和杀虫的金属罐。通常由发烟剂、点火具及罐体三部分组成。发烟罐分为伪装发烟罐、信号发烟罐、杀虫发烟罐和毒气发烟罐。伪装发烟罐内装有能产生中性（无毒）的白色或灰白色烟云的发烟剂；信号发烟罐能产生红色、黄



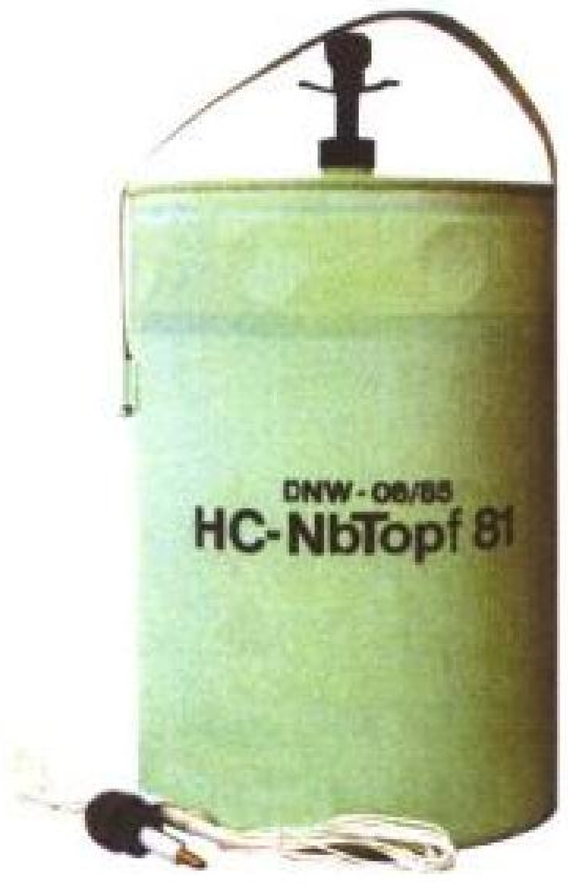
发烟罐示意图

色、蓝色、绿色和紫色烟云；杀虫发烟罐用来消灭密闭室内的昆虫；毒气发烟罐内装有刺激性毒剂（苯氯乙酮、亚当氏气）。发烟罐可提供小面积遮蔽烟幕。这些发烟罐还可用来补充其他发烟方式所形成烟幕的洞隙，以便更快地形成烟幕遮蔽。由于发烟罐体积小、质量小，因此是一种使用灵

活方便的发烟器材。发烟罐既可定点手动发烟，也可用电操作遥控发烟。（撰写：沈震夏 审订：孙玉锁）

fayanji

发烟剂 smoke producing agent 通过一定方式，生成遮蔽、迷盲、干扰、信号烟幕的成烟物质。发烟剂按其形态可分为固体和液体两类。固体发烟剂主要包括六氯乙烷—氧化锌混合物、粗蒽—氯化铵混合物和磷等；液体发烟剂主要有高沸点石油、煤焦油、含金属的高分子聚合物、三氧化硫—氯磺酸混合物和四氯化钛等。按成烟原理可分为吸湿型发烟剂、自燃型发烟剂、蒸发型发烟剂和升华型发烟剂。吸湿型发烟剂的蒸气能与大气中的水分作用而形成烟；自燃型发烟剂的微粒与大气中的氧相互作用而形成烟；升华型发烟剂又属烟火剂范畴，由氧化剂、发烟剂、燃烧剂等组成。此外还有有色发烟剂，是能产生具有鲜明彩色烟幕的化学成烟物质，通常为固态烟火剂，含有燃烧剂、氧化剂和有机染料。

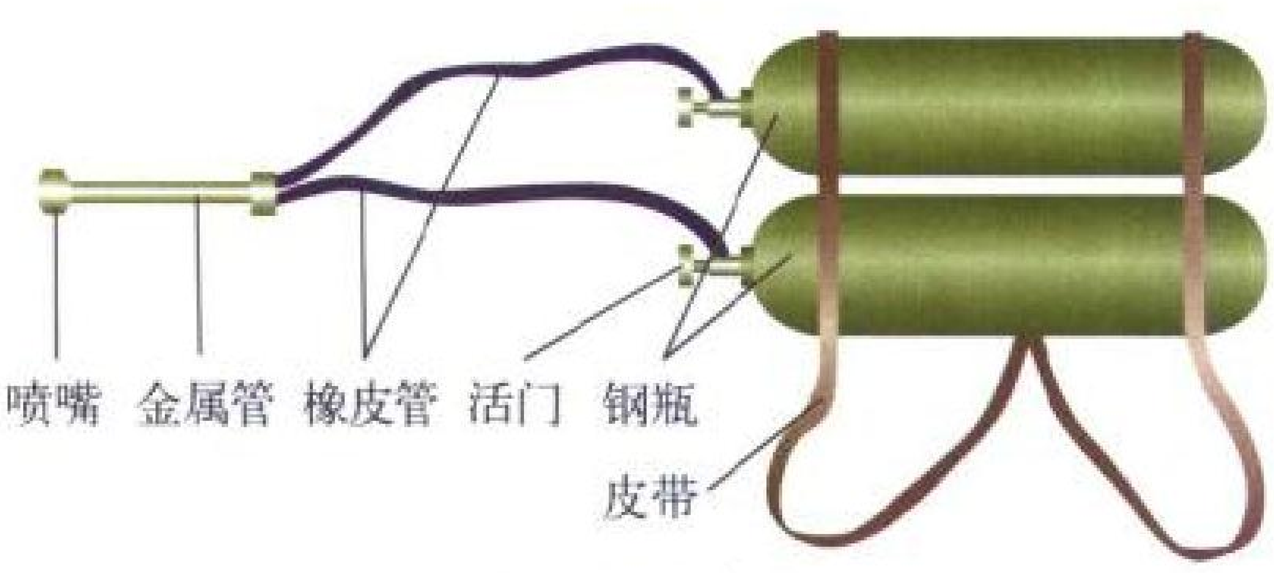


装填六氯乙烷（HC）的奥地利HC—81发烟罐

（撰写：沈震夏 审订：孙玉锁）

fayanqi

发烟器 smoke generator 又称烟幕施放器。施放液体或固体发烟剂生成烟幕的机械装置。主要由动力系统和发烟剂供给系统组成。有的发烟器可利用车辆发动机排气系统为动力。发烟器可以多次施放烟幕并使之保持很长时间。按形成烟幕的方式，可分为喷洒式发烟器和受热蒸发式发烟器。喷洒式发烟器是将液体发烟剂经过加压和喷嘴雾化后直接送入大气中，吸收空气中的水分而成烟。受热蒸发式发烟器内装中性的高沸点液体发烟剂，发烟过程是将发烟剂经喷嘴雾化后送入发动机系统所产生的高温燃气流中，形成蒸气状态的混合物，喷入大气中，冷凝成烟。按燃气产生的不同方式，分为机动发烟器和脉动发烟器。发烟器能长时间连续发烟，发烟量大，装备于专业发烟分队，主要用在己方地域内产生遮蔽烟幕。（撰写：周进 修订：沈震夏 审订：孙玉锁）



发烟器示意图

fayan shijian

发烟时间 smoke emission time 发烟装备运作后，从在压力下喷出烟幕至无压力时的时间间隔。发烟装备种类不同，发烟时间各异，一般从数秒至30 min。使用环境条件对发烟时间有一定影响，气温低，发烟剂化学反应速度慢，烟幕浓度降低，发烟时间延长；气温高，发烟剂化学反应速度快，烟幕浓度升高，发烟时间缩短。发烟时间还指根据作战企图需要分别施放迷盲、遮蔽、干扰烟幕等的时间或相继施放数种烟幕的总时间。一次消耗性发烟装备，如发烟手榴弹、发烟罐、发烟炮弹、发烟火箭弹等，发烟时间不足时，可用不断补充发烟装备的数量满足要求；可间断和连续发烟的装备，如发烟机、发烟车等，可根据所需发烟时间由操纵自动控制系统完成。（撰写：蒋世练 审订：孙玉锁）

fayan zhuangbei dianhuo shijian

发烟装备点火时间 ignition time of smoke equipment 发烟装备从点火至烟幕在压力下喷出的时间间隔。又称延期（引燃）时间。发烟装备的点火装置分为摩擦点火装置、针刺点火装置、撞击点火装置和电点火装置等4种。点火时间取决于点火装置种类、点火装置的传火速度和装药的燃烧速度等。升华、燃烧型发烟装备点火时间为从点火至在压力下喷出烟幕的时间，一般约10 s。爆炸型发烟装备点火时间为从点火至爆炸分散瞬间产生烟幕的时间，一般约3 s。在保证安全的情况下，点火时间越短越好，便于捕捉战机。使用环境条件对点火时间有一定影响，气温低，药剂化学反应慢，点火时间会延长；气温高，药剂化学反应速度快，点火时间会缩短。（撰写：蒋世练 审订：孙玉锁）

fanhouzuo zhuangzhi

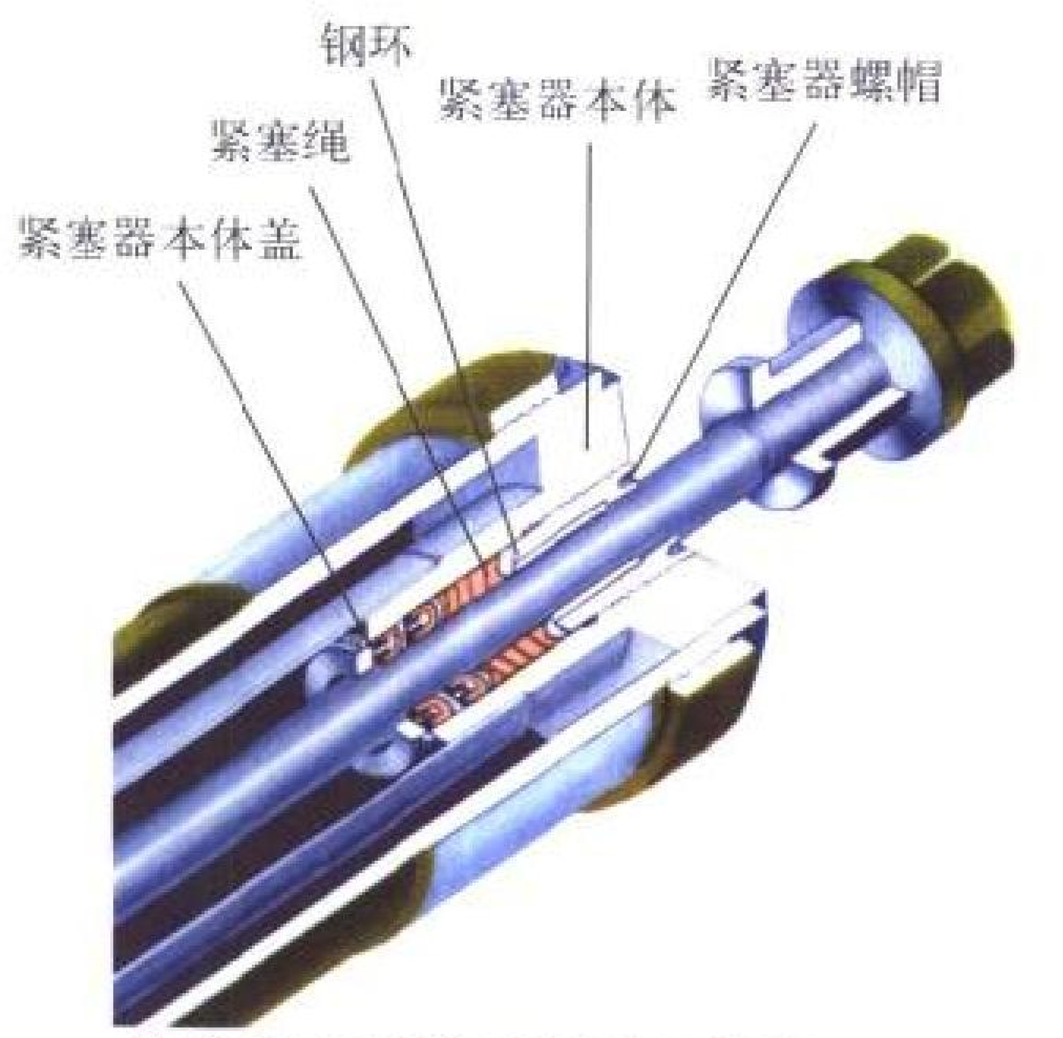
反后坐装置 recoil system 火炮的重要构件之一。它使火炮的后坐部分与炮架构成弹性连接。射击时，通过后坐部分的后坐运动，反后坐装置产生符合设计要求的后坐阻力，从而控制后坐部分后坐的运动规律（速度和行程），同时储存部分能量，使后坐部分后坐终了后再返回（复进）到射击前的初始位置，对复进过程的控制与后坐过程类同。反后坐装置出现在19世纪末期，是火炮发展过程中解决威力与机动性矛盾的重要技术进步。它的出现使火炮从刚性炮架发展到弹性炮架，是火炮技术具有划时代意义的发展。从冲量角度看，由于反后坐装置的作用，大幅度地延长了射击过程对炮架的作用时间，从而大幅度地减小了炮架受力；从能量角度看，在后坐过程中反后坐装置除了储存部分复进能量外，将大部分后坐动能转化为热能并逐渐散发到大气中，从而使传给炮架的变形能及动能大为减小。带有反后坐装置的弹性炮架火炮与刚性炮架火炮相比，增加了后坐部分相对炮架的运动环节，就将火炮射击由原来的不能控制的全炮运动变成可以实施控制的后坐部分的后坐运动。按照不同的设计意图控制射击时后坐部分的运动，都是通过反后坐装置的结构设计来实现的。反后坐装置主要由制退机（驻退机）、复进机和复进节制器（又称复进制动器）等三种功能构件组成，它们可以有不同的组合，形成不同的独立装置。一般有：制退机与复进节制器组合成一体，复进机为另一独立装置；制退机与复进机组合成一体，复进节制器为另一独立装置；三者组合为一体等。通常是以气体（氮气）或弹簧为弹性储能介质，以液体（专用火炮制退液或


反后坐装置外形图

液压油）为传力与节制介质并由相应的机械器件构成液体气压系统。当制退机和复进机各自成为独立机构相互无液体介质沟通时，称为独立式反后坐装置；当制退机和复进机成为综合机构并共用液体介质时，称为有机联合式反后坐装置。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

fanhouzuo zhuangzhi jinsai zhuangzhi

反后坐装置紧塞装置　packing device of recoil system　应用气体、液体为工作介质的火炮反后坐装置中的重要组成部分。用于将气体、液体密封在其工作腔内，并保证在工作过程中和一定的使用寿命内不发生泄漏或在允许范围内泄漏的装置。反后坐装置紧塞装置的工作条件相当恶劣，其应适应的环境温度为－40～50℃；其密封的压力高达30～60 MPa；其密封件间的相对往复运动速度达10～20 m/s。随着液压技术的发展，反后坐装置的工作状况在很大程度上类同于某些液压装置。因此，在许多液压装置上普遍应用的密封元件逐渐应用到火炮反后坐装置紧塞装置中。一般按密封部位是否有相对运动可分为静密封和动密封两类。对于静密封，常用的有金属垫片结构（火炮上多用紫铜垫片）、非金属垫片结构（火炮上多用皮革、橡胶和塑料等垫片）和O形橡胶密封圈结构（端面密封和径向密封）。在垫片结构中已经成为标准件的组合密封圈（金属基体上附着弹性橡胶圈），在许多情况下具有密封可靠、应用方便、价格便宜的优点。对于动密封，常用的有石棉织物填料结构、皮革与橡胶填料结构及唇形填料结构等。一些以O形橡胶密封圈为主要元件并与各种形状的聚四氟乙烯塑料圈构成的组合型密封结构，具有结构简单、尺寸小、摩擦力小及密封可靠的优点。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）



反后坐装置紧塞装置示意图

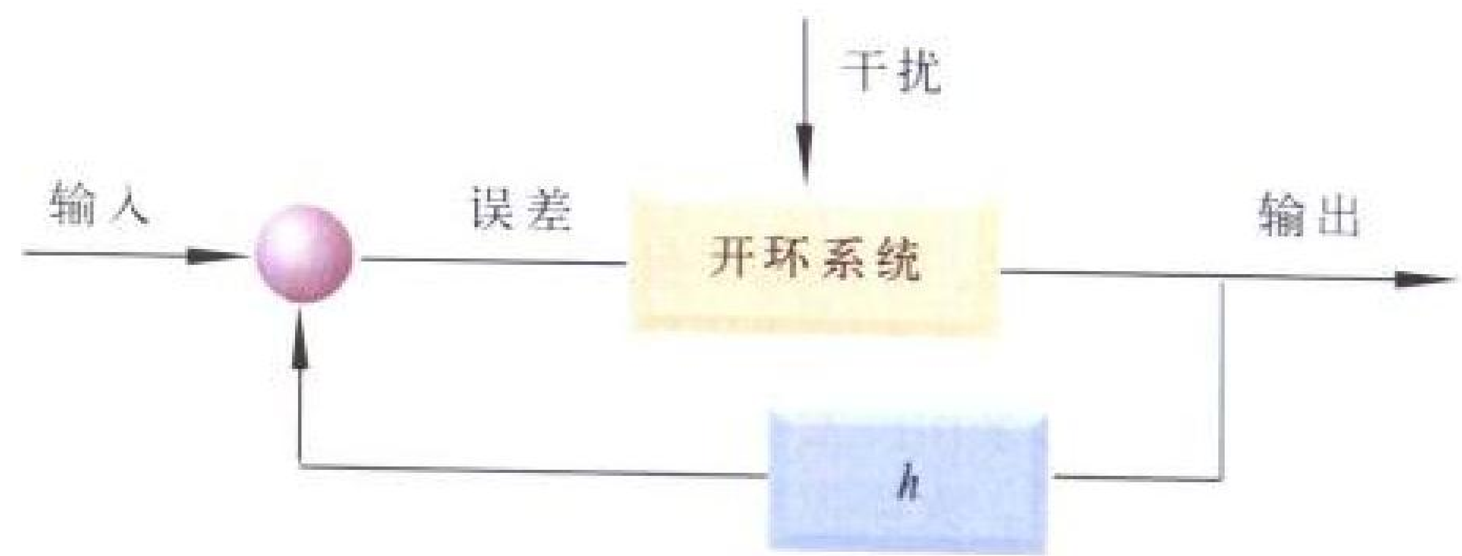
fanhouzuo zhuangzhi shiyan

反后坐装置试验　test of recoil system　为对火炮反后坐装置进行性能检查而在研制、生产过程中专门安排的试验。通常分为静态试验和动态试验两类。这里的静态试验泛指非射击试验。静态试验包括在零件加工、部件装配和全炮装配后的试验。内容一般有：强度试验和主要构件的外观检查、加注油液的洁净度检查、密封性试验、平滑性试验和人工后坐检验等。强度试验是对工作时承受高压的缸体零件在加工完装配前进行，又称打压试验，即以液体为介质，按规定的压强和保压时间施加于被试件，试验后检查，不允许出现永久变形。主要构件的外观检查和装配时加注的油液洁净度检查，在装配前、试验后进行。密封性试验是在装配后，按规定加注完气液，并保持规定的时间，经检查不应有不允许的漏气和漏液。平滑性试验是在上两项合格后，在专用设备上进行，它既是一项检查，也是一道工序。试验方法是：把独立的反后坐装置结合在专用设备上，令有相对运动的零件在设备的作用下往复运动，“跑合”紧塞装置，用测力计测出“跑合”后紧塞装置的静摩擦阻力，符合技术条件规定的为合格，否则再重复。人工后坐检验是在全炮装配完后，在专用设施上按照专用工艺规程进行的。反后坐装置的试验是结合全炮试验进行的。其内容一般为：在规定的射角和后坐长度下，检测复进时间，如在技术条件规定的范围内为合格；有的火炮要检测复进到位后全炮前冲的位移量，半自动炮闩的抽壳性能，与反后坐装置联动的相关机构的运动性能，如输弹机。动态试验包括动力后坐试验和射击试验。动力后坐试验是借助可以不发射弹丸但能产生与射击时后坐运动规律相似的模拟试验台进行的试验。动态试验可以结合全炮，也可以在专用的试验台架上进行。对在研火炮的反后坐装置动态试验内容，在不结合全炮时有：后坐、复进时间、位移—时间、速度—时间曲线，各工作腔压力—时间曲线；有条件时要测出连续射击时制退机液温—时间曲线；某些零件重要断面的应力—时间曲线，紧塞装置动摩擦力—时间曲线。在结合全炮试验时，增加以下内容：射击时全炮上、下、前、后的位移—时间曲线，后坐部分动摩擦力—时间曲线。对已投入批生产的火炮，动态试验通常结合全炮的射击试验进行，内容包括：按规定射角检测后坐长度，后坐与复进的总时间，全炮的最大前冲位移和跳动量，反后坐装置液体的总泄漏量。上述内容均在每门火炮小型射击试验时进行。在每批火炮大型射击试验时，还要视情况增加液腔压力—时间曲线、制退机液温—时间曲线等内容。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

F

fankui kongzhi xitong

反馈控制系统　feedback control system　又称闭环控制系统。将系统输出量反馈到输入端，按输出与输入之差（误差）来控制的自动控制系统，如图所示。图中，h为反馈系数。输出量直接反馈到输入端时，$h=1$。此时，称系统为单位反馈系统，否则称为非单位反馈系统。反馈控制的基本原理是系统的输出参与控制，当输入变化或系统的内部或外部干扰引起系统的输出与输入之间出现误差时，系统便根据误差的正或负自动调整输出，力图尽量减小甚至完全消除输入与输出之间的误差，使输出跟随输入，保证需要的控制精度。反馈控制是自动控制的主要形式。常把在运行中使输出稳态值和期望值保持一致的反馈控制系统称为调节系统，而把精确地跟随或复现某种过程的反馈控制系统称为随动系统。军用与民用的绝大多数控制系统都属于反馈控制系统。



反馈控制系统原理图

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

fanshejing

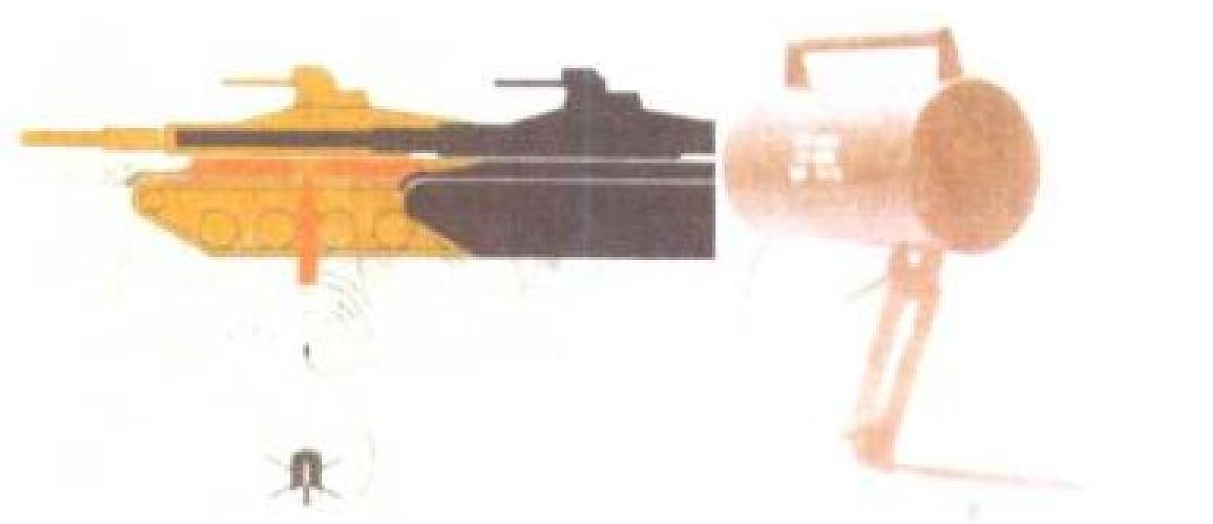
反射镜　mirror　又称反光镜。能使光线进行有规则反射的平面或曲面光学元件。按形状可分为平面反射镜、球面反射镜和非球面反射镜。反射镜可以使光路转折或对光波起发散或会聚作用。（撰写：李林　审订：安连生）

fanshemo

反射膜 reflecting coating 使光学零件表面获得高反射比的薄膜。反射膜可镀在零件的前表面或后表面，分别称为外反射膜和内反射膜。按薄膜成分有金属反射膜和介质反射膜两类。金属膜工艺简单，在要求不太高的一般零件上广泛应用。铝膜从紫外到红外的较宽光谱区都有较高的反射比，在可见光谱区使用时，通常以一氧化硅或三氧化二铝为保护膜，反射比可达 84% 以上。银膜在可见和红外光谱区都有很高的反射比，镀在零件后表面时，在银膜上需镀铜和涂漆保护，镀在前表面时，在镀银前需加底层膜，在银膜上再镀保护膜，以抵抗大气对银的侵蚀，提高膜层强度，反射比可达 95% 以上。由于金属反射膜有较强的吸收，在某些特殊用途如多光束干涉仪和激光器中，采用介质反射膜。用折射率一高一低的两种介质膜交替排列，每层膜厚为$\lambda/4$（λ为中心波长），这样组成的多层膜系中各分界面上的反射光束产生相加干涉，可得到高反射比。理论上中心波长反射比可接近 100%，实际上也能达到 99.8% 以上。介质反射膜的高反射光谱区宽度也是有限的，但高反射区间通过改变膜厚可在波长坐标内任意移动。在膜系设计时采取适当措施可将介质反射膜的高反射区展宽或变窄，构成宽带反射膜或窄带反射膜。 （撰写：李宸章 修订：林永昌 审订：薛 唯）

fantanke cejia dilei

反坦克侧甲地雷 side-attack anti-tank mine 又称路旁雷，简称反侧甲雷。用于击穿坦克或其他装甲车辆的侧甲，破坏内部设备，杀伤乘员，使其丧失战斗或机动能力的地雷。通常用在不便设置反履带雷和反车底雷的地段及其他特定地域，



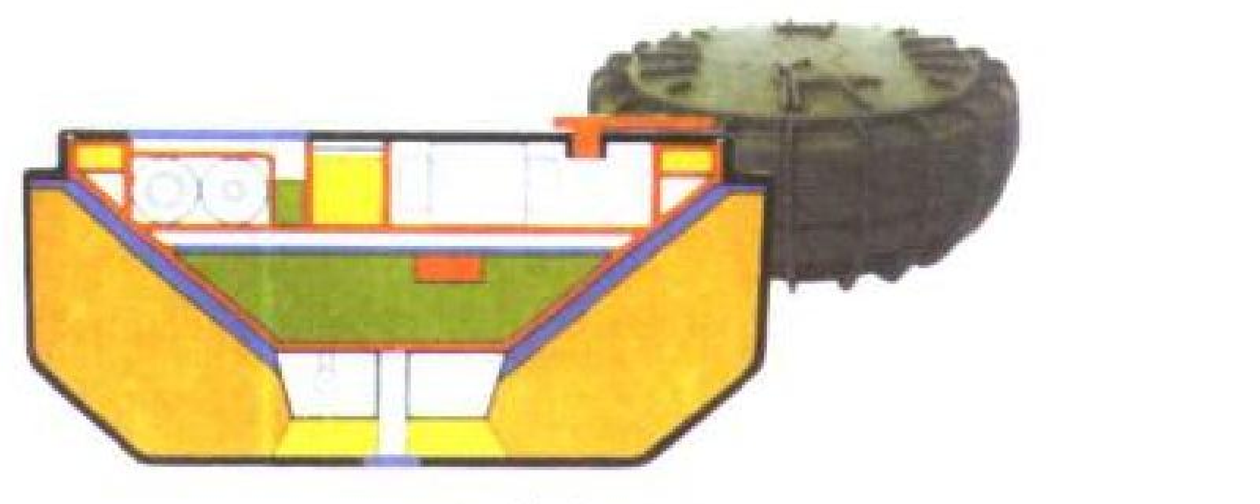
反坦克侧甲地雷

用以封锁道路、隘口、登陆渡河场、城镇街区、沼泽地等。第二次世界大战期间，苏联首先用反坦克火箭弹改装成ЛМГ反侧甲雷，这种雷采用拉发引信或开闭器控制，坦克触及引信或压合开闭器后，火箭弹从设在路旁的火箭筒内飞出，以聚能装药战斗部攻击坦克侧甲。20 世纪 60 年代，美国装备的 M24 式反侧甲雷，也是用反坦克火箭弹改装的，采用的是电缆式开闭器。70 年代初，研究和装备了新一代反侧甲雷，在引信和装药结构上有了新的突破。南非的智能反侧甲雷和法国的 F1 式反侧甲雷采用了爆炸成形弹丸装药结构，雷体爆炸后形成的爆炸成形弹丸可以穿透装甲目标。70 年代末，声、震动、红外、毫米波等多种组合式非触发引信在反侧甲雷上得到广泛应用，大大提高了反侧甲雷的可靠性、安全性和敷设的方便性。现有反侧甲雷多采用火箭发射的聚能装药战斗部，作用距离在百米以内，破甲厚度 600 mm 左右。也有采用爆炸成形弹丸装药结构的，作用距离在 50 m 以内，穿甲厚度在 200 mm 以下。今后，反侧甲雷将全面提高引信（控制系统）的性能，并进而向智能化发展；增大威力，破甲厚度达 700 mm 以上，采用串联战斗部能对付披挂爆炸反应装甲的坦克；增加射程达 150 m 以上。

（撰写：刘木森 审订：安林东）

fantanke chedi dilei

反坦克车底地雷 belly attack mine 简称反车底雷。用于击穿坦克或其他装甲车辆的底甲，破坏其内部设备和杀伤乘员的地雷。装药结构有两种，一种是聚能装药，另一种是爆

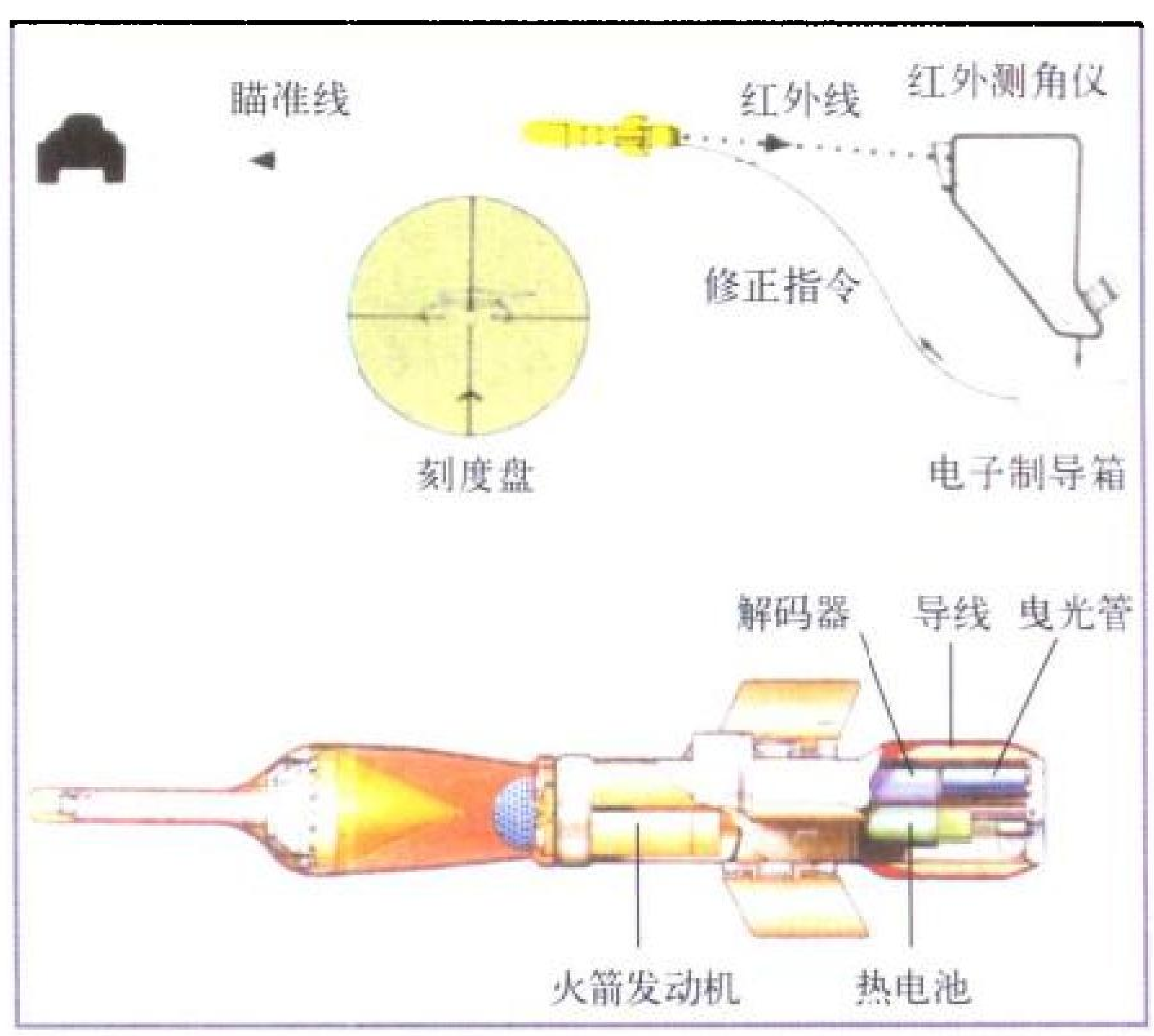


反坦克车底地雷

炸成形弹丸装药。早期配用触发引信（触杆引信、带开闭器的引信等），现多配用非触发引信（磁、震—磁、声—磁等）。20 世纪 40 年代末，聚能装药用到防坦克地雷上，才出现了反车底雷。虽然反车底雷的出现较反履带雷晚，但因其具有体积小、质量小、威力大（能破坏车内设备和杀伤乘员）等优点，受到各国的普遍重视。自 20 世纪 70 年代以来发展的可撒布防坦克地雷中，反车底雷居多数。装药结构多采用后效较大的爆炸成形弹丸装药，所用非触发引信的可靠性、安全性和抗干扰性能都有很大提高，如德国的 AT−2，美国的 M70/M73 等。 （撰写：刘木森 审订：安林东）

fantanke daodan

反坦克导弹 anti-tank missile 主要用于对付坦克和装甲车辆的导弹。因射程的不同有远程（4000～6000 m）、中程（约 2000m）和近程（小于 1000 m）之分。按照系统质量大小不同可以划分为重型和轻型，重型反坦克导弹通常由直升机或车载发射，轻型反坦克导弹则由步兵便携使用。反坦克导弹发展到今天已经经历了三个阶段。最初研制成功的是目视瞄准目标和观察导弹、手动控制、有线传输制导指令的导弹，也称第一代反坦克导弹。第一代反坦克导弹从 20 世纪 40 年



米兰 2 反坦克导弹

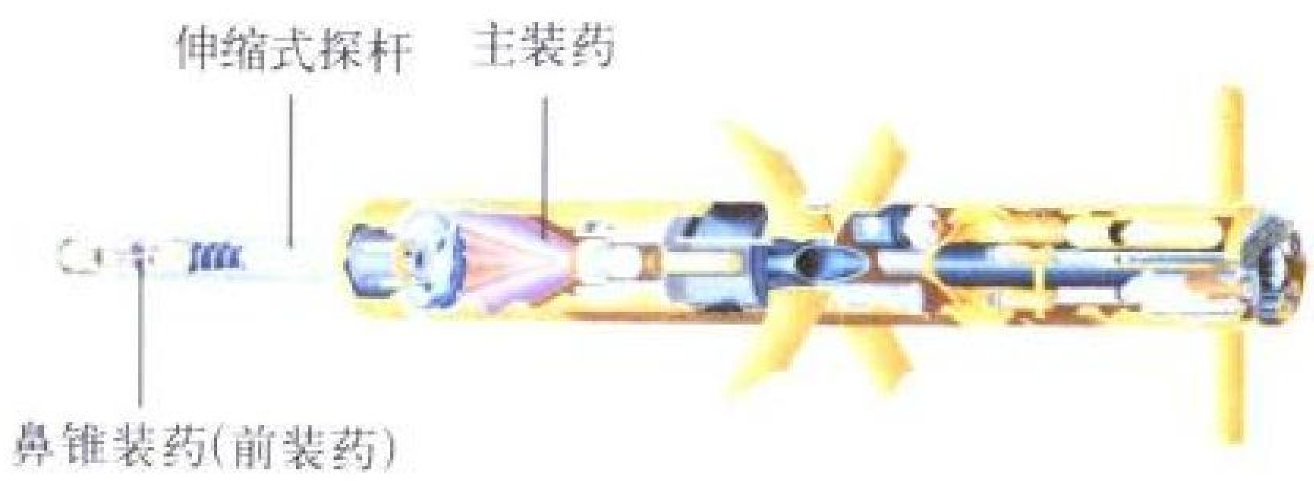
代开始研制，50 年代研制成功并装备部队。与火炮相比，其射击精度有很大提高，但射击死区比较大，导弹的飞行速度较低（约 80～120 m/s），其典型代表是法国的 SS−11，前苏联的赛格等。60 年代末研制成功了光学瞄准、红外测角仪测量导弹偏差、有线传输制导指令的导弹，也称第二代反坦克导弹。它采用筒式发射，导弹的飞行速度有很大提高（约

200 ~ 300 m/s)，使用比第一代方便很多，其典型代表是美国的“龙”和陶式导弹，法国与德国联合研制的米兰和霍特导弹。80 年代开始研制、90 年代定型的第三代反坦克导弹，采用红外、激光或毫米波制导系统（目前多为红外成像导引头）和软发射技术，可发射前锁定目标，具有“发射后不管”的能力，亚声速飞行，曲射弹道，攻击敌方坦克的顶部装甲，其典型代表是美国的“标枪”，以色列的吉尔，印度的纳格等。现代反坦克导弹安装了串联装药破甲战斗部，目前的破甲威力已达到 1.2 ~ 1.4 m。

（撰写：曹 翟 修订：金培华 审订：何平伟）

fantanke daodan bizhui zhuangyao

反坦克导弹鼻锥装药 nose charge of anti-tank missile 位于反坦克导弹前伸杆头部内的锥孔装药。前伸杆亦称探杆，探杆分为固定式和伸缩式。伸缩式探杆可用弹簧或燃气将活动部分弹出，并利用锁紧装置锁定。鼻锥装药位于探杆内，作为串联战斗部装药结构的前装药，用于对付爆炸反应装甲等附加装甲，为后部的主装药侵彻主装甲开辟通路。它可以



反坦克导弹鼻锥装药

是聚能破甲装药，亦可为爆炸成形弹丸装药。国外在陶式、霍特、米兰反坦克导弹上最初采用固定式探杆鼻锥装药，后改进为伸缩式探杆鼻锥装药。

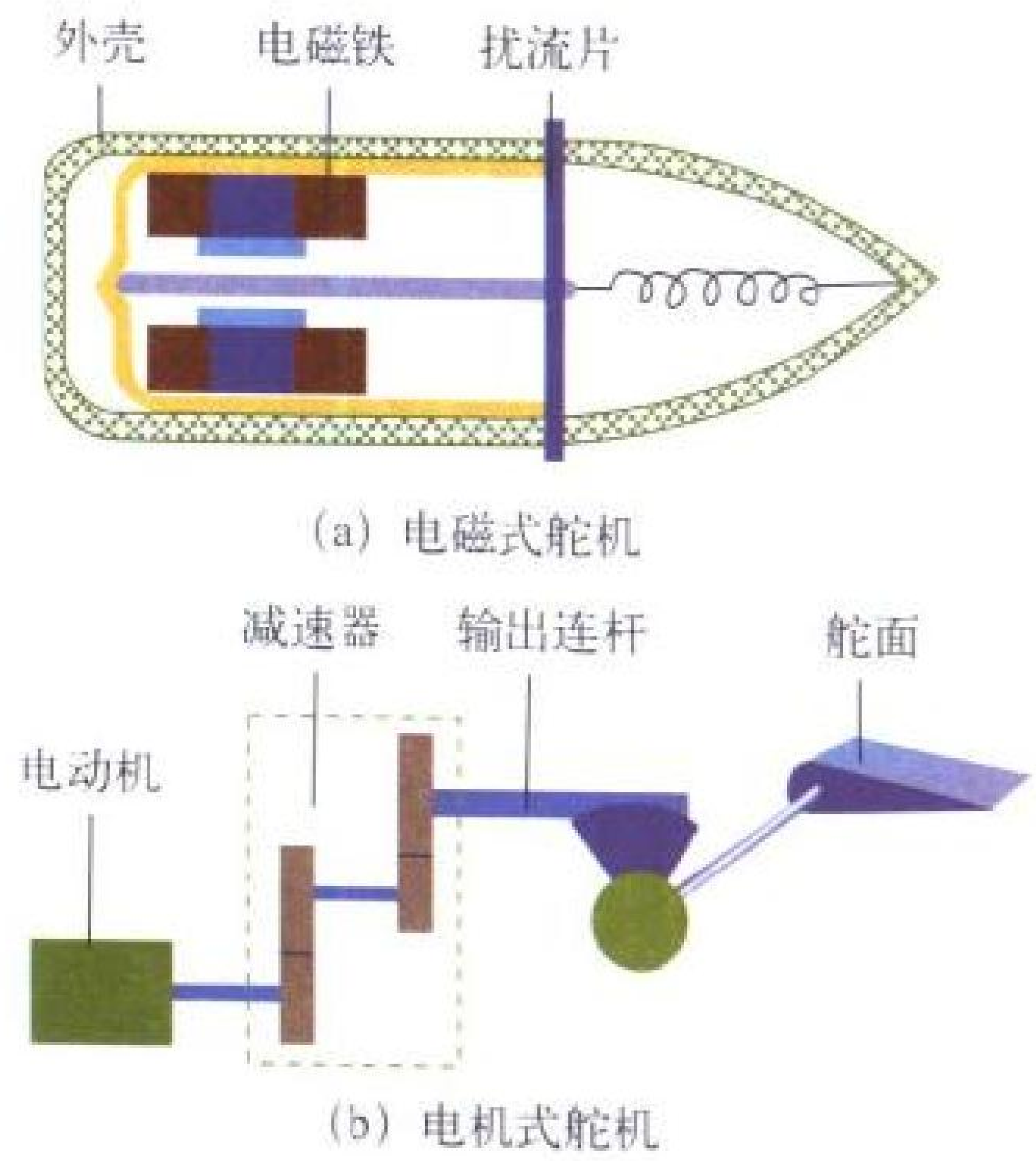
（撰写：于世英 审订：李立群）

fantanke daodan daoyin xitong

反坦克导弹导引系统 anti-tank missile homing system 测量反坦克导弹与目标（坦克）的相对位置或视线角速度，并根据所测得的位置偏差或视线角速度形成导引信号所需各种设备的组合。导引过程的实质是获取、处理、形成并传递控制所需的信息。反坦克导弹导引系统一般分为三点法导引系统和比例导引系统。(1) 三点法导引系统导引站（可设在地面、载车、载机上）的导引设备，用以测量目标和导弹的相对位置并形成角偏差信号或线偏差信号。按物理特征不同分为无线电驾束（微波、毫米波）、激光驾束、红外测角、电视测角等导引系统。导引系统一般由制导仪、测角仪、调制器、信息处理器等组成，工作过程为射手瞄准目标，由制导仪或测角仪测出导弹相对目标的线偏差或角偏差，经信息处理器得出导引信号，然后将其传送到控制系统。(2) 比例导引系统是利用导弹上的寻的器直接敏感来自目标的辐射或反射能，测量导弹一目标视线角速度并自动形成导引信号的导引系统。按照信息来自辐射方式或反射方式不同分为主动自动寻的、半主动自动寻的和被动自动寻的导引系统；根据信息的物理特征不同分为无线电（微波、毫米波）、电视、激光、红外、红外成像、红外双色等导引系统。导引系统通常由探测器、控制器、跟踪陀螺、信息处理器等组成。工作过程为导引系统先在较大范围内搜索目标，搜索到目标后即锁定目标，此后导引系统按照比例导引规律自动跟踪目标，并不断给出导引信号，送给控制系统。（撰写：孙龙大 审订：戴福民）

fantanke daodan duoji

反坦克导弹舵机 anti-tank missile actuator 又称执行机构。其功能是按控制系统发出的指令，经放大器输出具有一定大小和极性的信号，操纵导弹的舵面偏转或改变发动机的推力矢量，产生作用于导弹上的控制力，相对导弹质心形成控制



电动式舵机示意图

力矩，以便控制和稳定导弹飞行。典型的舵机由放大元件、变换元件、执行元件和反馈元件等组成。舵机的主要性能分静特性和动特性。静特性包括转矩、转速、功率和最大位移（或摆角）等；动特性包括稳定性和跟随性（含快速性和准确性）等。舵机的类型和性能指标取决于导弹的控制方式、飞行速度、气动力外形、体积、质量、能源和成本等。舵机按能源不同分电动式、气动式和液压式三种，其中电动式又分电磁式和电机式。电磁式舵机是按继电方式工作的电磁铁装置；电机式舵机是靠电动机提供力矩，由电动机和减速器组成。气动式又分冷气式和燃气式。冷气式是以压缩的空气、氮气或氦气作为工作介质传递能量的舵机；燃气式是以燃烧火药的气体传递能量的舵机。液压式是以液压油传递能量的舵机。由于要求反坦克导弹舵机体积小、质量小、结构简单、成本低，一般很少采用液压式舵机。按工作方式不同又分比例式和继电式（Bang–Bang 式）。继电式为输出量和输入量具有继电特性关系，一般采用脉宽调制工作方式；比例式舵机又称线性舵机，输出连续变化并与输入成比例关系，舵回路是带有负反馈的闭环控制系统。

（撰写：费书平 审订：戴福民）

fantanke daodan fasheche

反坦克导弹发射车 anti-tank missile launching vehicle 用以发射反坦克导弹的专用车辆。可完成对目标的搜索、瞄准



反坦克导弹发射车

和跟踪，并发射和制导导弹。有轮式和履带式两种。车上装载导弹发射控制装置、瞄准装置和制导装置等。发射车一般可带 12 ~ 18 枚反坦克导弹，多采用四联装发射架。20 世纪 60 年代，反坦克导弹发射车多用吉普车、装甲侦察车或装甲输送车改装而成。采用的反坦克导弹为目视瞄准、有线指令制导。70 年代开始研制反坦克导弹专用发射车，采用半自动有线指令制导，射手利用车上瞄准装置的十字线对准目标，导弹即可不断修正飞行方向直至命中目标。80 年代以来，随着第三代反坦克导弹的研制成功，反坦克导弹发射车的性能有了很大提高，射程多在 4000 m 以上，破甲威力为 600 ~ 1000 mm 均质钢装甲，采用激光驾束制导或红外成像寻的制导，提高了命中精度，简化了操作。反坦克导弹发射车将朝着全天候、超视距、高机动和发射后不用管的方向发展。

（撰写：刘长乐　修订：李蕴学　审订：阎向前）

fantanke daodan fashe zhuangzhi

反坦克导弹发射装置 anti-tank missile launcher　发射反坦克导弹的装置。一般由定向器、光学瞄准具、方位和俯仰操纵机构以及击发机构等组成。作战使用时，射手通过方位和俯仰操纵机构、操纵光学瞄准具对目标进行搜索和跟踪；瞄准具光轴对准目标后，即可发射导弹并始终跟踪目标，直至命中。按发射方式可分为斜式发射和垂直发射两种，斜式发射最为常见，垂直发射还处在研究阶段。按运载方式可分为便携式、车载式和机载式三种。便携式是最常见的一种单兵或班组携带、人工装填、光学瞄准、手动跟踪的简易发射装置。相对便携式而言，车载式在作战性能上有较大提高，具有反应快速和防护性好以及携弹量大等优点。车载式一般采用多联装，炮塔式或升降式，机械辅助或自动装填，且大都



陶 2A 反坦克导弹发射装置

装载在机动性较好的装甲车辆上或其他轻型车辆上，方位和俯仰运动采用电力或液力驱动。直升机载发射装置与车载式有较大区别，它主要由定向器、发射架、管架和俯仰随动系统组成。发射导弹时，导弹在高低向随瞄准线随动，在方位上需调转直升机的机头方向来实现。自动寻的技术应用于反坦克导弹后，使得发射装置的操作模式发生了很大的变化，发射装置的结构也更为简单。作战使用时，射手只按给定诸元进行瞄准，发射导弹后，无需操纵瞄准具而继续跟踪目标。

（撰写：雷义民　审订：常　武）

fantanke daodan huodongba sheji xingneng shiyan

反坦克导弹活动靶射击性能试验 firing performance test against moving target of anti-tank missile　反坦克导弹武器系统所瞄准射击的目标以一定的速度运动，反坦克导弹对其进行射击的试验。试验目的主要是考核导弹的机动性能。机动性是反坦克导弹的一个重要性能指标，主要取决于控制系统工作性能和导弹能产生过载的能力。反坦克导弹要能准确地命中活动靶，导弹弹体和控制系统必须能使导弹在飞行中产生足够大的过载，导弹在飞行全程始终能跟踪和追击活动靶。当活动靶速度越大时，要求导弹所产生的过载也就越大。对于反坦克导弹，活动靶的尺寸一般为 2.3 m × 4.6 m，活动靶的横向速度一般要求为 15 m/s 以下。

（撰写：吴文杰　审订：戴福民）

fantanke daodan jidian baoxian jigou

反坦克导弹机电保险机构 electromechanical safety mechanism of anti-tank missile　在贮存、运输或待发状态下，将导弹锁定在发射筒或发射箱内，并将导弹的发动机、战斗部等电起爆器短路，发动机的点火电路断开的机构。这种机构大多数用在筒装或箱装反坦克导弹上。其作用是：当导弹受到振动、冲击时，保证导弹不会有移动和转动；当受到雷击、静电或误操作时，保证导弹发动机和战斗部等电起爆器不发火；当导弹发射时，它先将导弹的机械锁定解除，再将发动机的点火电路接通，同时断开电起爆器的短路保险，使导弹能够正常发射。

（撰写：白　真　审订：戴福民）

fantanke daodan kongzhi xitong

反坦克导弹控制系统 anti-tank missile control system　根据反坦克导弹导引系统所提供的导引信号，按照一定的控制规律形成控制指令，控制导弹精确命中目标的系统。控制过程的实质是按照导引信息来修正导弹的运动。反坦克导弹控制系统由控制器、传感器、补偿器、基准信号指令形成器、执行机构及导弹（控制对象）等组成。控制系统根据导引系统给出的导引信号、传感器给出的控制信息及补偿信号，按照一定的控制规律计算出控制指令，通过执行机构形成控制力，控制导弹按预定规律飞行。反坦克导弹控制系统有三通道控制系统及单通道控制系统。三通道控制系统包括俯仰控制、偏航控制和倾斜稳定三个分系统，其优点为可避免导弹在飞行过程中由于各种干扰造成的滚转导致俯仰与偏航方向的控制信号发生错乱。单通道控制系统用于旋转型反坦克导弹，利用陀螺仪测出弹体滚转的角度及滚转角速度作为基准信号，与导弹—目标的偏差信息或视线角速度信息进行综合处理形成适当的控制指令。单通道控制系统的突出优点是只需一个通道、一副舵机，所以控制系统结构简单。三通道控制系统及单通道控制系统都已广泛用于反坦克导弹。反坦克导弹控制系统又分为模拟式控制系统及数字式控制系统。数字式控制系统运算速度快、精度高，随着微处理器的高度发展，数字式控制系统已广泛用于反坦克导弹。

（撰写：孙龙大　审订：戴福民）

fantanke daodan wukong feixing shiyan

反坦克导弹无控飞行试验 unguided flight test of anti-tank missile　无控制装置、无控制功能的反坦克导弹飞行试验。反坦克导弹研制初期要做一定数量的无控飞行试验，其主要目的是测量导弹发射初始扰动、导弹飞行速度、静稳定度和导弹的最大射程，考核导弹部件的抗过载能力。反坦克导弹由全备战斗部、控制装置、动力装置及弹体结构部件等组成。为了进行无控飞行试验，反坦克导弹不装全备战斗部及

控制装置，而只装动力装置、弹体结构部件以及全备战斗部和控制装置的配重件，这种弹是无控弹。要求无控弹的外形、质量、质心位置和转动惯量与该型有控弹相同。

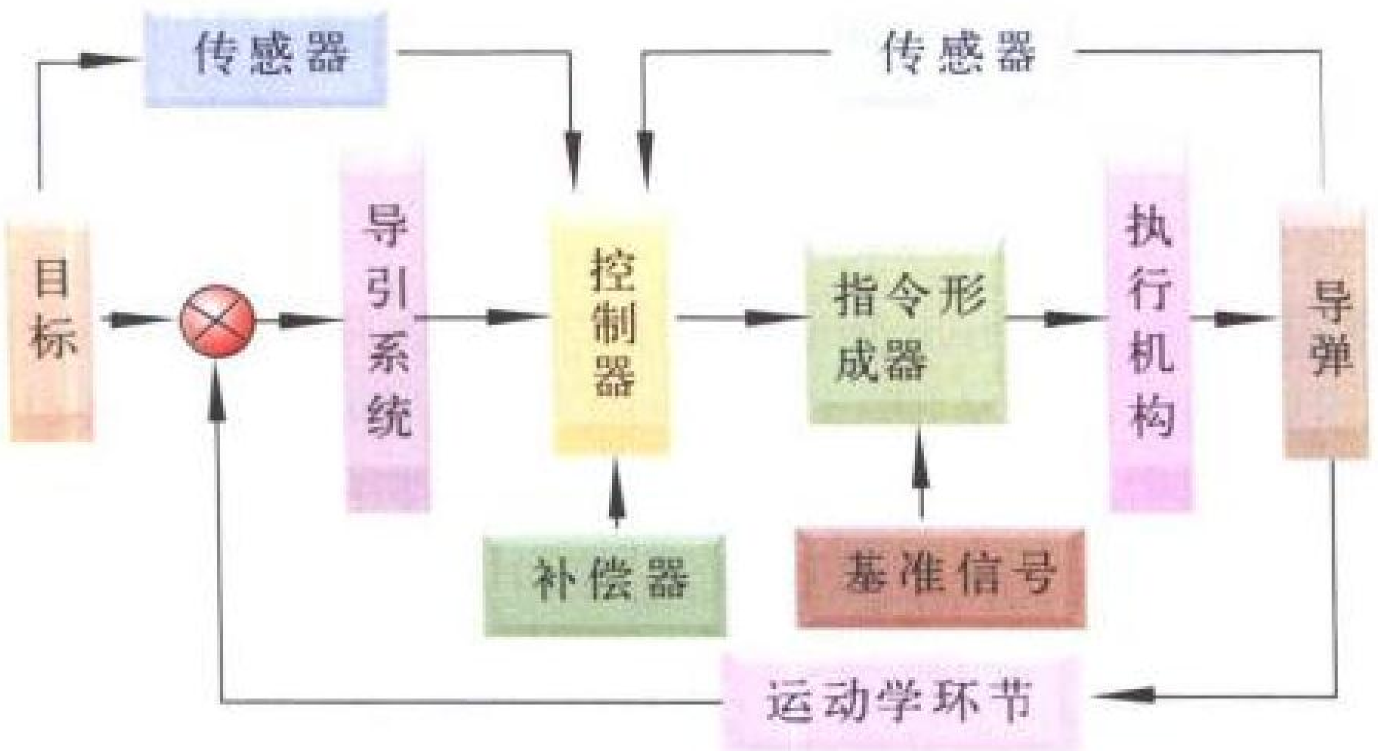
（撰写：吴文杰　审订：戴福民）

fantanke daodan youkong feixing shiyan

反坦克导弹有控飞行试验　guided flight test of anti-tank missile　反坦克导弹控制装置作为工作部件的飞行试验。其试验主要目的是考核导弹参试部件及控制系统的工作性能。反坦克导弹控制系统按其组成一般可分为俯仰、偏航和倾斜三个通道，按其指令性质可分为程序控制指令和闭环有控指令两种。因此，有控飞行试验也可按其通道和指令性质命名飞行试验，如俯仰通道有控飞行试验、偏航通道有控飞行试验、倾斜通道有控飞行试验、程控指令飞行试验、闭环有控飞行试验等，用以考核某一部分控制装置和控制系统性能。在研制阶段有控飞行试验一般不装战斗部，而用数据记录装置或遥测装置代替，以便记录导弹飞行过程中控制装置部件工作参数。　（撰写：吴文杰　审订：戴福民）

fantanke daodan zhidao xitong

反坦克导弹制导系统　anti-tank missile guidance system　探测目标（坦克）与反坦克导弹的相对位置或视线角速度，形成控制指令，操纵导弹按预定轨迹飞行的设备总和。反坦克导弹制导系统由导引系统和控制系统组成。制导系统的工作原理为，导引系统测量出导弹—目标的空间位置或视线角速度，控制系统根据导引信号及传感器给出的控制信息及补偿



反坦克导弹制导系统原理框图

信息计算出控制指令，经功率放大后送给执行机构形成控制力，操纵导弹按导引规律的要求，改变导弹的姿态角，沿预定的轨迹飞行直至命中目标。反坦克导弹制导系统有遥控制导系统、自寻的制导系统及复合制导系统，这些都是直接命中目标本体的精确制导系统。

（撰写：孙龙大　审订：戴福民）

fantanke daodan zidong jiashiyi

反坦克导弹自动驾驶仪　autopilot of anti-tank missile　对导弹的姿态角和质心运动进行稳定，并按导引装置输出的指令控制导弹沿所需要的弹道稳定飞行的一种自动控制装置。由操纵器、执行机构、反馈仪表（装于导弹上的加速度计和/或陀螺等）、控制电路和弹体所组成的闭环控制系统，是主制导回路的一个回路。一般非旋转导弹系统中，自动驾驶仪由三个通道组成，分别对导弹纵向、横向和横滚三个方向起稳定作用。控制导弹俯仰平面和偏航平面内运动的称为侧向自动驾驶仪；控制导弹绕纵轴运动的称为滚动自动驾驶仪。在旋转导弹系统中，导弹是绕纵轴自旋的，其自动驾驶仪简化为单通道稳定系统，分别对导弹纵向、横向起稳定作用，组成元件也大大简化。目前数字式自动驾驶仪和自适应式自动驾驶仪已得到应用。

（撰写：修海楼　修订：刘永昌　审订：李保平）

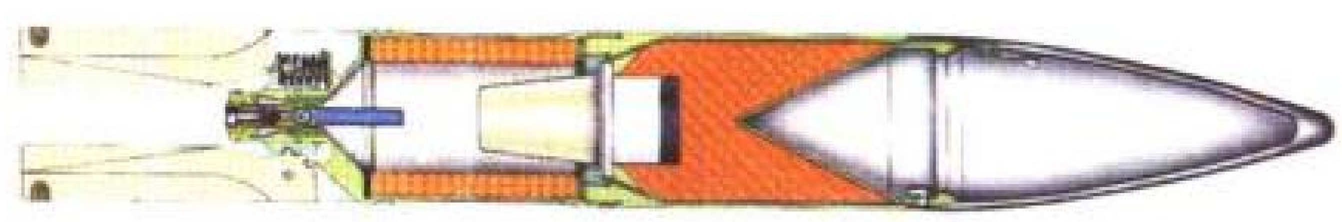
fantankedingjia dilei

反坦克顶甲地雷　top attack anti-tank mine　简称反顶甲雷。用于击穿坦克顶甲，破坏内部设备，杀伤乘员，使其丧失战斗力或机动能力的地雷。有两种类型：一种是设置后能自动探测、跟踪目标，当坦克进入其有效作用范围时，将带有敏感器的战斗部抛至空中，边下降，边扫描，一旦捕捉到目标，战斗部即可爆炸，形成的爆炸成形弹丸攻击坦克顶甲，这一类地雷实际上就是后来发展起来的广域地雷；另一种是反坦克弹雷，它们由火箭或火炮直接撒布到坦克集群的上方，在降落过程中带寻的器的战斗部扫描到坦克即爆炸，形成的爆炸成形弹丸攻击坦克顶甲。这种作用与子母弹相同，若在降落过程中未搜寻到坦克，则落地后便转换成反车底雷。这是一种具有弹和雷双重功能的新型弹药，战斗效果大为提高。美国在 155 mm 榴弹炮上配备了一种子母雷弹，每发弹装 6 个“弹雷”合一的子弹。子弹带有红外敏感器，对坦克顶甲的毁伤概率较高，落地后即转换成雷，继续起到迟滞和毁伤坦克的作用。反顶甲雷的出现不仅使地雷成为可对坦克实施全方位（底甲、侧甲、顶甲、履带）攻击的武器，而且使地雷从被动防御的武器变成主动实施进攻的武器。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

fantanke huojiandan

反坦克火箭弹　anti-tank rocket　用于近距离内打击坦克和装甲车辆等目标的火箭弹。由战斗部、火箭发动机和稳定装置组成。多采用聚能战斗部，火箭发动机选用高能量、高燃速（或薄肉厚）固体推进剂药柱，稳定装置选用折叠式尾翼。反坦克火箭弹弹径一般为 60 ~ 120 mm，初速为 150 ~ 400 m/s，



反坦克火箭弹

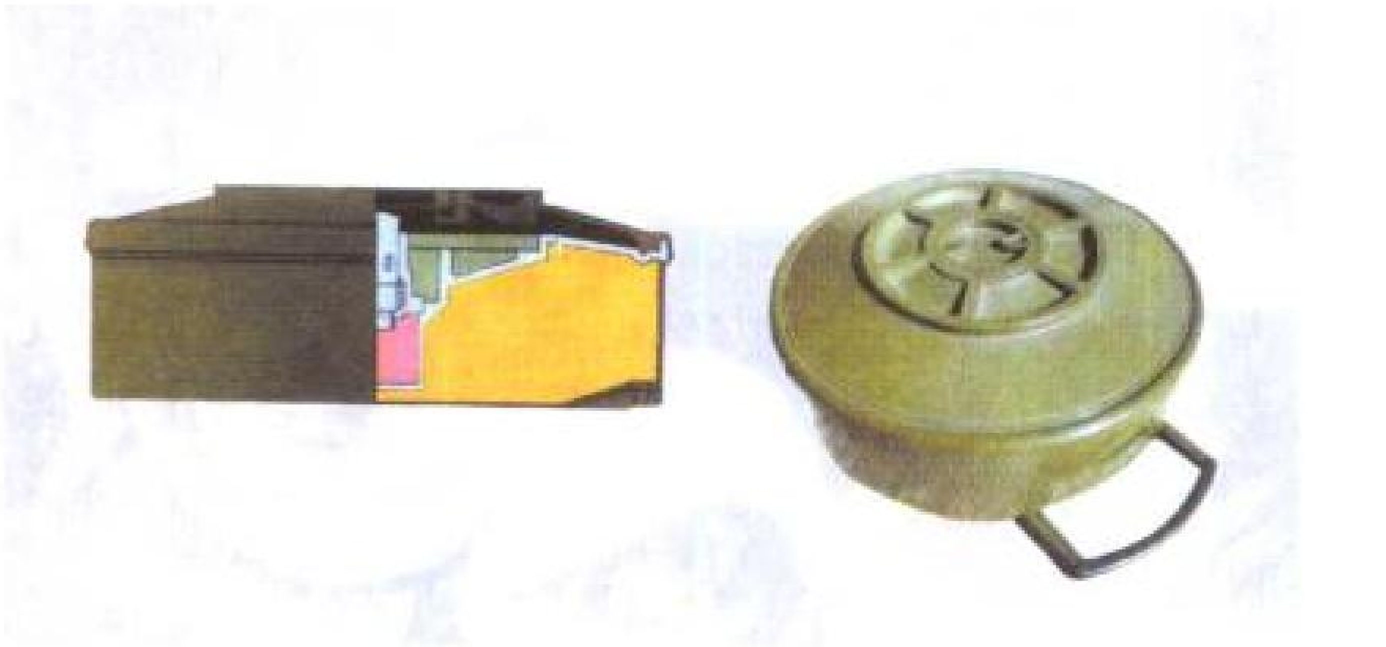
有效射程为 150 ~ 800 m，破甲厚度为 300 ~ 900 mm。单兵反坦克火箭弹一般在飞离发射筒之前，发动机不工作，不存在弹道主动段有推力偏心而影响散布的问题。它射击精度高，结构简单轻便，适于步兵单人操作使用，有发展前景。应进一步研制能打击复合装甲、屏蔽装甲和反应装甲的新弹种。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

fantankelüdai dilei

反坦克履带地雷　track-cutting mine　简称反履带雷。用于破坏履带或轮式车辆的行动部分，使其失去机动能力的地雷。装药形式通常为集团装药，药量 1.6 ~ 11 kg，也有用条形装药的，药量 0.3 ~ 8.4 kg。一般都配用触发引信（压发、触杆、复次压发引信等），利用履带或车轮的碾压作用起爆，压发抗力约在 1471 ~ 7845 N 范围内。反履带地雷是防坦克地雷中最先发展起来的品种，早在 1916 年坦克出现不久，德国就使用了这类地雷。直到 20 世纪 40 年代末，各国研制和装备的防坦克地雷大都是反履带雷，该类地雷具有结构简单、动作可靠、造价低廉等优点，迄今仍在广泛使用。反履

带雷一般不能破坏车内设备、杀伤车内乘员，体积和质量较大。现代的反履带地雷多采用高能炸药，以提高威力，减小质量；改进地雷和引信结构，以提高耐爆性；增加保险机



反坦克履带地雷

构，以保证使用安全。今后，反履带雷将进一步向小型化和适用于快速机动布设的方向发展。各国反履带雷的型号很多，较有代表性的适于人工和机械布设的有：德国的DM21、意大利的VS3.6、前苏联的TM－57、英国的L8A1（条型雷）等；适于飞机或火箭布撒的有：美国的M34，意大利的MATS/2和德国的AT−1等。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

fantankepao

反坦克炮　anti-tank gun　基于动能穿甲机理，发射高初速、高密度穿甲弹，击毁坦克装甲目标的火炮。具有弹道低伸、直射距离远（超过2000 m）、弹丸飞行时间短（飞行2000 m小于2 s）、不易被屏蔽干扰、使用寿命长和造价低廉等特点，是一种有效的反坦克武器。除发射穿甲弹外，也可发射炮射导弹、破甲弹等辅助反坦克弹药，还可发射多用途弹和榴弹进行辅助火力支援。为提高炮口动能，采用大口径（105～125 mm）、长身管（44～60倍口径）、高膛压（5500～6000 MPa）火炮；弹丸采用钨或铀合金和大长细比（20～30）的尾翼稳



国产120 mm自行反坦克炮

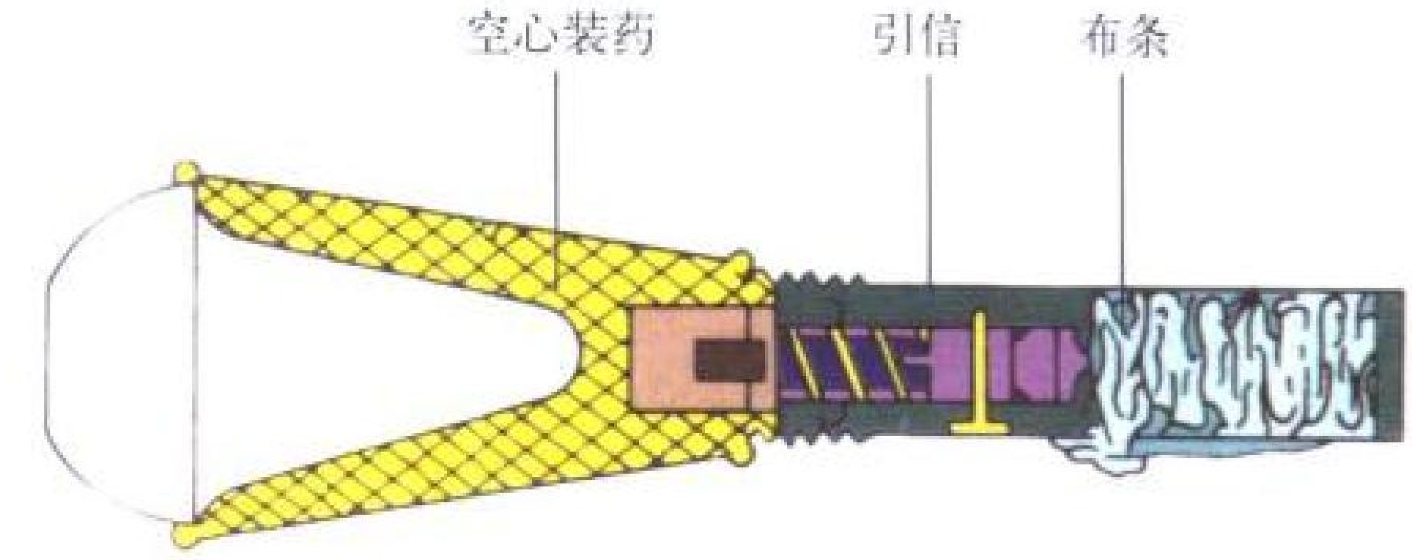
定脱壳穿甲弹；炮口动能超过10 MJ，2000 m距离对均质钢装甲的水平穿透深度达700 mm。为了提高射速和射击精度，一般采用半自动炮闩和测瞄合一的瞄准装置。现代自行反坦克炮有的装有自动装填机构和火控系统。按炮膛结构分为线膛与滑膛；按运载方式分为牵引式（带或不带辅助推进装置）和自行式。轮式或履带式自行反坦克炮（西方国家称作反坦克装甲车或坦克歼击车）采用直接瞄准的火控系统。

反坦克炮出现于第一次世界大战之后。第二次世界大战中，各参战国都装备了口径为50～100 mm的反坦克炮，以对付中型、重型坦克。战后，60～70年代由于反坦克导弹的出现，反坦克炮在一些国家曾一度停止发展。70年代以后，由于反坦克炮配用多种弹药，特别是配用尾翼稳定脱壳穿甲弹，能有效地对付复合装甲和反应式装甲的坦克，一些国家又相继研制和发展新型反坦克炮。反坦克炮的发展方向是：增大口径（135～140 mm）和炮口动能，以提高穿甲威力；采用稳像式火控系统，以缩短反应时间，提高命中概率；采用热成像技术，以提高夜间作战能力。

（撰写：于正心　张文柱　审订：赵西海）

fantanke shouliudan

反坦克手榴弹　anti-tank hand grenade　带有空心装药，用于毁伤坦克或其他装甲目标的手榴弹。反坦克手榴弹既要满足防御时杀伤威力大的要求，又要满足进攻时破片不伤害投掷者的要求。它主要由弹体、炸药、药形罩、引信和稳定装置等组成。弹壳采用薄铝板、铁皮、塑料等材料，药形罩常



反坦克手榴弹结构示意图

用紫铜材料，配用专用的触发引信。例如前苏联装备使用的PKΓ−3式反坦克手榴弹，引信由发火机构、起爆装置和保险机构组成。触发式引信能保证手榴弹碰击坦克装甲时瞬间爆炸，形成金属射流击穿钢甲，稳定装置由4根硬布条构成，可保证飞行稳定及弹头着靶方向。该弹的破甲深度达152 mm，投掷距离20 m，主要用于城市巷战，对付坦克顶装甲。

（撰写：莫美文　审订：穆允全）

fanying zhuangjia

反应装甲　reactive armour　依靠钝感炸药的爆炸效果干扰作用进行防护的装甲。第一代反应装甲在两层薄装甲钢板间装上相对安全的钝感装药。典型的反应装甲表面还带有一块厚度2～3 mm的引爆板，当射流引爆炸药时，驱使两层钢板高速向相反方向运动，干扰射流使其变形、降低破甲效果。钢板还具有防止意外撞击的作用，反应装甲的炸药不会被枪弹引燃、引爆，遇明火只燃不爆。以色列研制的Blazer装甲属于防普通破甲弹的第一代爆炸式反应装甲。为对付动能穿甲弹，须增加反应装甲的两层夹板的厚度，同时调整好炸药的冲击感度，确保只有一定撞击能量的大口径穿甲弹才能引

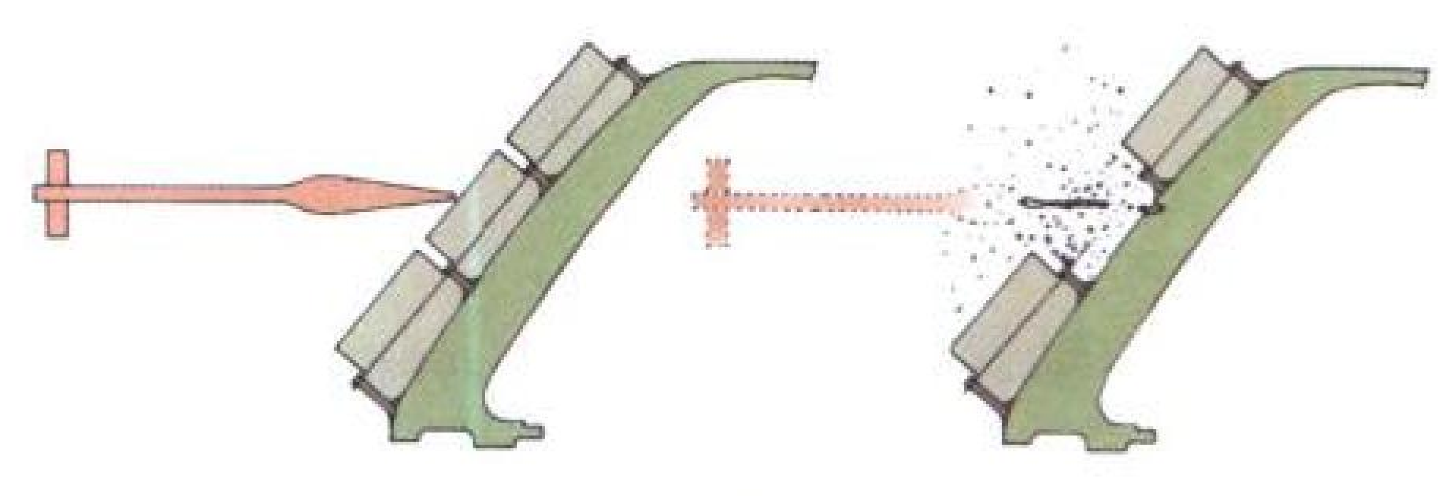


图1　反应装甲作用原理

爆反应装甲。具有上述两种功能的反应装甲为“双防”反应装甲。既能防破甲弹，也对穿甲弹有一定防护效果，俄罗斯已将这种反应装甲安装在T－80Y坦克的车体首上部位。为对付串联破甲战斗部的攻击，又研制成具有“三防”功能的双层反应装甲，用其第一层装药阻挡第一级战斗部，以第二层主装药对付串联战斗部的第二级战斗部。利用串联战斗

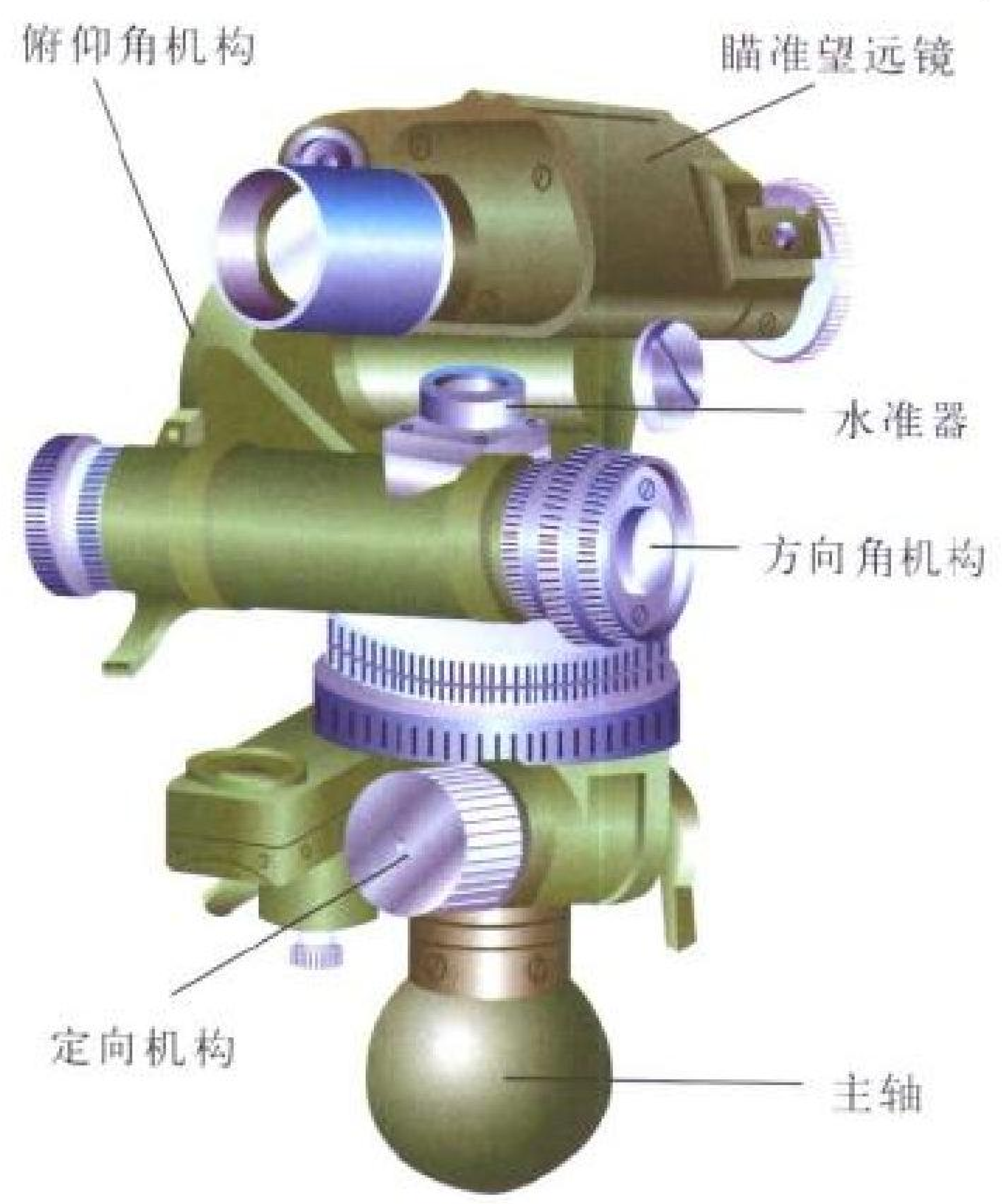


图 2 反应装甲抗破甲弹效果

部的第一级装药引爆预埋在反应装甲中的反击装置，提前击毁串联战斗部的第二级装药，是一种更新的“三防”式反应装甲。 （撰写：龚全福 审订：阎向前）

fangxiangpan

方向盘 aiming circle 带有能标定磁北极方向的磁针的光学测角仪器，是炮兵营、连装备的基本指挥仪器。主要组成部分（见图）有带球形轴的主轴、瞄准望远镜、方向角机构、俯仰角机构、定向机构、磁针盒和水准器。一般置于三脚架上使用。磁针的定向误差直接引起方向盘的测角误差，故磁针装置应保证其感应性、示数一致性、平衡性和定向精度。方向盘需采用抗磁性材料制造。在炮兵观察所内可用于决定基准射向，测量基准射向与目标间方向角，测量高低角和磁方

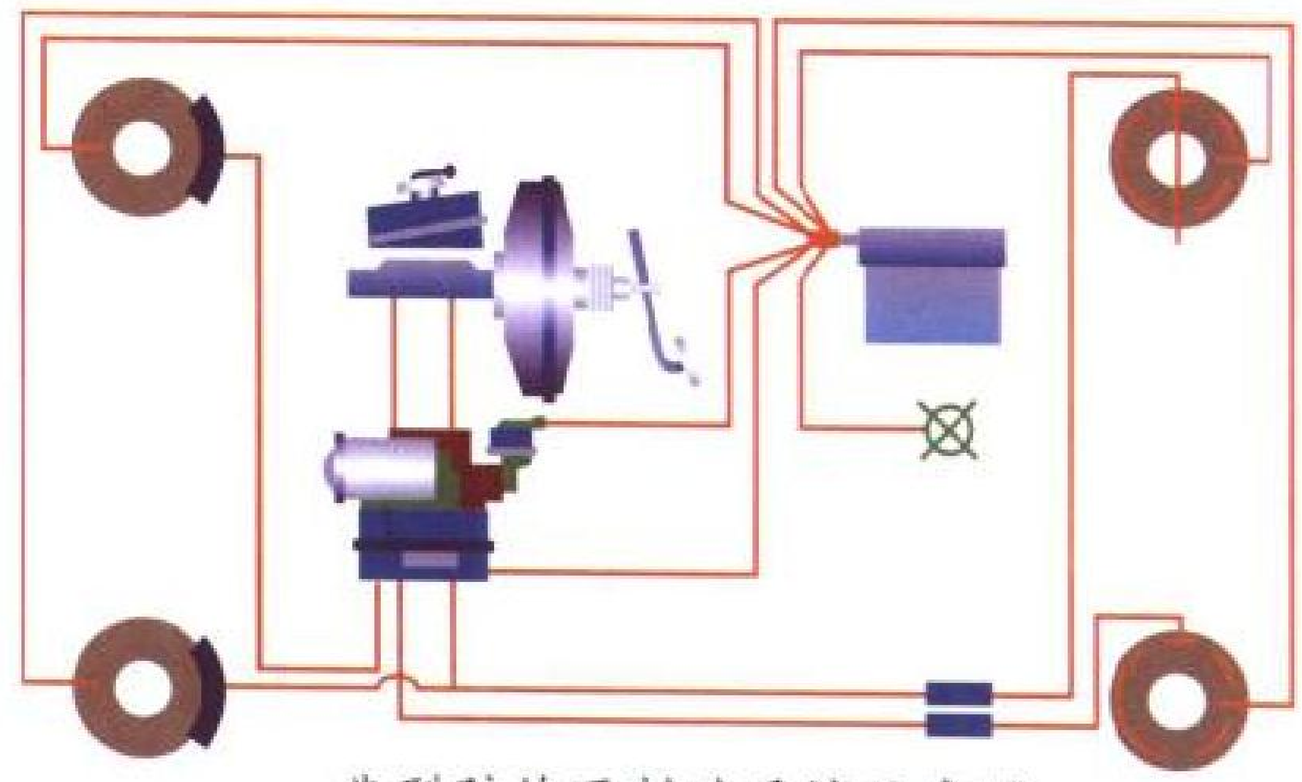


方向盘

位角，观察炸点偏差。在发射阵地内可用于检查火炮的射向，根据给予的磁方位角赋予基准炮射向。与其他器材配合可进行交会作业。镜筒内一般有镜内分划，与 2 m 测距板（或标杆）相配合，可测量由测点至测距板的距离，测距范围一般为 50～400 m。 （撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

fangbaosi zhidong xitong

防抱死制动系统 anti-lock braking system (ABS) 轮式车辆制动过程中，能够根据车轮滑移率瞬时自动调节和控制车轮制动力，防止车轮抱死、保证车轮对地面的附着力在最大值附近的制动系统。主要由车轮防抱死电子控制装置和普通行车制动系统组成。车轮防抱死电子控制装置主要由车轮转速传感器、电子控制器、执行器（制动压力调节器）及 ABS 告警灯等组成。其基本工作原理是：当驾驶员制动车辆时，随着踩在制动踏板上的力的增大，作用在车轮制动器的制动力及地面对车轮的制动力相应增大，车轮在此过程中不断减速，车轮转速传感器将车轮转速变化信号不断测出并传给电子控制器，控制器将该信号计算所得的角减速度与事先设定的标志车轮被抱死的角减速度门限值不断进行比较，当小于该门限值时，控制器不发出任何指令，制动管路中的压力随驾驶员踏板力的加大继续加大，车轮进一步被制动而减速。即这一制动过程不受电子防抱死装置的干预，与普通行车制动系统的制动过程完全一样。当继续制动使车轮进一步减速，从而使车轮角减速度与设定门限值接近时（即车轮将被抱死时），控制器立即向执行器发出减小制动压力的控制指令，执行器减小管路制动压力，从而立即减小车轮制动力、



典型防抱死制动系统示意图

使车轮不被抱死。制动力减小后，在车辆惯性作用下，车轮又被加速，车轮转速传感器测出车轮转速信号继续传至电子控制器，计算出车轮角加速度并与事先设定的角速度门限值进行比较，在接近门限值时，控制器向执行器发出加大制动压力的指令，执行器加大制动压力，车轮重新又被制动并减速。如此不断循环，使车轮不被抱死并保持在边滚动边滑动（滑移率在 20%左右）的最大地面附着力附近滚动。因而，防抱死制动系统具有能够缩短制动距离、保证制动时车辆的方向稳定性、减小轮胎磨损等优点。通常，该系统还具有自诊断功能，当电子防抱死装置出现故障时能够自动关闭并同时通过 ABS 告警灯向驾驶员报警，这时，制动系统仍可像普通行车制动系统一样进行制动。防抱死制动系统具有一系列优点，可以提高行车安全性，在现代轮式车辆上已得到越来越广泛的应用。 （撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

fangbao liudan

防暴榴弹 anti-riot grenade 用于防止暴乱维护社会治安的榴弹。主要指非致命性榴弹，其作战目的是慑止骚乱，恢复正常的社会秩序。致命性榴弹用于平息暴乱，镇压恐怖犯罪，保障国家和人民生命财产安全。常用的防暴榴弹有防暴手榴弹、防暴枪榴弹、榴弹发射器发射的防暴榴弹及专用防暴枪发射的防暴榴弹。防暴榴弹的主要特点是：(1) 使用有严格的政策界限，驱散、平息群众性骚乱只能用非致命性防暴榴弹，致命性防暴榴弹（常指制式榴弹）用于镇压恐怖犯罪。(2) 有适度的终点效应，既能使人丧失反抗能力又不造成过度伤害。非致命性防暴榴弹主要采用化学刺激、动能打击、爆震声响、强烈闪光、电击麻醉等非致命原理对骚乱者进行适度的刺激，使其因惊恐、难忍而逃遁，以达驱散之目的。相应的弹种有催泪弹、致痛弹、爆震弹、闪光弹、麻醉弹等。(3) 结构简单、成本低，能保证勤务使用安全、作用可靠、贮

存安定、威力适当等战术技术指标要求。(4) 品种多、功能全、成系列，广泛采用非金属材料，因而体积小、质量小、基本没有杀伤破片。(5) 致命性防暴榴弹的突出要求是精度高，



各种防暴榴弹

而非致命防暴榴弹对精度要求不严格，射程一般在 150 m 以内。(6) 在使用中不允许出现副作用，如引起火灾、严重污染环境等。　　（撰写：穆允金　审订：莫美文）

fangbaoqiang

防暴枪　anti-riot gun　用以震慑和驱散暴徒的一种低杀伤性枪械。供警察及执法人员在维护社会治安、制止骚乱与暴乱时使用。防暴枪口径多为 37/38 mm，配有系列防暴弹，如单棍弹和多棍弹（包括木棍、塑料棍及橡皮棍）、刺激性催泪弹、烟雾弹以及信号、照明弹等。通常弹药威力都比较小，主要起威胁与驱散作用。防暴枪结构比较简单，而且坚固耐用，具有全枪质量小、尺寸小、射程较远而且精度较好等特点。动作方式有手工装填式、转轮式以及 3～5 发弹匣的半自动



德国 37/38mm 防暴枪

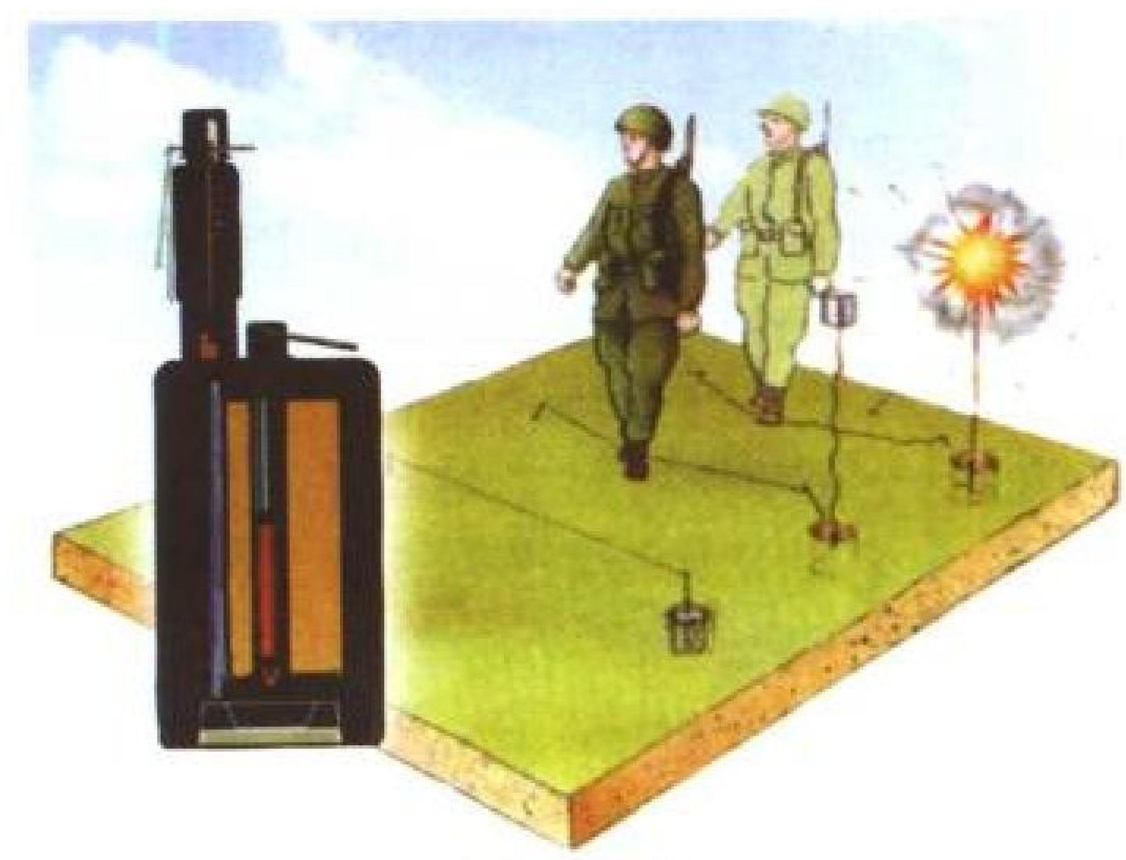
开膛待击式。手工装填式多采用枪管折转式，不少是直接用信号手枪改装而成，如英国 L 48A1 和 L 67A1 式 1.5 in 防暴枪，它与信号手枪的区别在于更换了带线膛的枪管和采用了枪托。转轮式多发防暴枪，如英国阿文防暴枪，利用转轮原理进行装填，还可配用光电瞄准具与握把，枪托有伸缩型和无把型。半自动防暴枪结构也很简单，多采用 3～5 发弹匣供弹。　　（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

fangbubing dilei

防步兵地雷　anti-personnel mine　又称杀伤地雷。用于杀伤徒步有生力量的地雷。可设置防步兵雷场或雷群，也可与防坦克地雷一起设置成混合雷场。防步兵地雷不仅可以直接杀伤人员、马匹，而且能给敌人造成精神威胁，迟滞敌步兵的行动。防步兵地雷按作用方式不同可分为跳雷、定向雷；按毁伤方式不同可分为爆破型、破片型。具有结构简单，造价低廉，使用方便的特点，在历次世界大战和局部战争中被大量使用。今后相当长的时间内，仍将是发展中国家防御作战不可缺少的武器。另一方面，由于未加限制的使用，给战后清理带来极大困难，形成对平民的公害。出于对人道主义的关切，我国和其他一些国家共同签署了限制防步兵地雷使用的《地雷议定书》，今后使用的防步兵地雷应有自毁和自失效功能，应便于被探知和清除。此外，研制非杀伤性（软杀伤）防步兵地雷也是今后的发展方向之一。
（撰写：刘木森　审订：安林东）

fangbubing tiaolei

防步兵跳雷　anti-personnel bounding mine　又称腾炸地雷，简称跳雷。受目标作用后跳离地面一定高度爆炸的防步兵地雷。由引信、雷体、抛射装置等部分组成。引信多为拉（绊）发引信或拉（绊）/压两用引信。拉（绊）发引信多由人工用绊线设成绊发的形式，拉（绊）/压两用引信可根据需要选择一种或两种发火方式。拉发力一般为 14.7～44 N；压发抗力一般为 68～196 N。雷体外壳早先多为铸铁件，现多采用半预制破片和预制破片结构，大大提高了杀伤威力。跳雷的抛射装置由抛射筒、抛射药等组成。当敌人触动绊线或踏上压板后，引信发火，点燃抛射药，雷体从抛射筒中抛出，经过一定的延期时间（或用定距绳控制炸高，并点火），雷体在空中爆炸，破片向四周飞散，死角小，杀伤效果好。美国 M16 式跳雷，总质量 3.7 kg，雷壳是铸铁的，腾炸高度 0.5～1.0 m，密集杀伤半径 10 m 。比利时的 NR442 式跳雷，采用金属雷壳上刻预裂槽的半预制破片结构，爆炸后能产生 2500 枚破片。



防步兵跳雷

（撰写：刘木森　审订：安林东）

fangbubing zhang'aiwu pozhang xitong

防步兵障碍物破障系统　anti-infantry obstacle-clearing system　用于扫除防步兵障碍物的装备。它能够扫除铁丝网、防步兵地雷等，有机械式、爆破式和机械爆破联合式三类。近年来各国发展最多的是爆破式，如火箭拖带的直列装药爆破扫雷系统。英国的“小蝮蛇”破障系统由火箭发动机、发射架、直径 16 mm 装药软管、引爆装置、18 m 长钢索和 5 个包装箱组成，装药软管分 5 段分装在 5 个包装箱内，扫雷作业时在发射阵地将 5 段连接在一起，发射后在火箭拖带下落入防步兵障碍区，可在障碍区内开辟 140～180 m 的步兵通路，通路宽度约 0.2～0.3 m。瑞典 M60 式火箭爆破器，由火箭发动机、发射架、装药软管、阻力伞等组成，装药软管长 150 m，内装太安炸药 0.5 kg/m，总质量 114 kg，最大射程 225 m，可在防步兵障碍物中开辟宽 1 m、长 150 m 的步兵通路。　　（撰写：张可玉　审订：李学林）

fangchaixing

防拆性　anti-withdrawal ability　地雷不易拆卸的性能。具有这种性能的地雷多设有防拆机构。这种地雷拆卸非常困难，或一动手拆卸就立即爆炸。这不仅可提高地雷的有效性，并且有利于技术保密，使敌方难以了解地雷内部的结构。　　（撰写：刘木森　审订：李学林）

fangchaoji

防潮剂 moisture-proof agent 又称防水剂，是防止物料被水渗透或润湿的物质。用于火炸药的防潮剂主要有：(1) 憎水物质，如沥青、石蜡等，能均匀覆盖于炸药表面，可防止炸药结块；(2) 表面活性剂，如硬脂酸锌、硬脂酸钙等，其分子结构一端为憎水基团，另一端为亲水基团，亲水基团朝向炸药表面，憎水基团在外起隔离水的作用；(3) 合成树脂，如脲甲醛型树脂，与水接触时能溶胀形成网状分子链包覆炸药颗粒，形成一防水网膜；(4) 爆炸性物质，大多数使用脂肪族硝基化合物和芳香族硝基化合物，如硝化甘油、二硝基萘、梯恩梯和特屈儿等，这些爆炸性物质本身具有防水性能。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

fangdu doupeng

防毒斗篷 protective cape 又称防毒披肩。用以遮挡毒剂液滴和放射性落下灰伤害的皮肤防护器材。用不透气材料如聚乙烯薄膜等制成，是一次性使用器材。分为斗篷式和雨衣式两种。斗篷式主要用于防御空中落下的毒剂液滴，适用于步兵分队；雨衣式可当防毒外套使用，适用于炮兵和其他特种部队。具有结构简单、体积小、携带和使用方便、能很快转人战斗状态等特点。与其他防护器材配套使用。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu kouzhao

防毒口罩 protective oral-masal mask 仅保护人员呼吸器官使其免受毒剂、生物战剂及放射性灰尘伤害的个人防护器材。一般由口罩和滤毒盒组成。主要用于含有低浓度有害气体和蒸气的作业环境。滤毒盒内仅装吸附剂或吸着剂，有的滤毒盒还有过滤层，可同时防气溶胶。有些军用防毒口罩，主要由活性炭布制成，或者用抗水、抗油织物为外层，玻璃纤维过滤材料为内层，浸活性炭的聚氨酯泡沫塑料为底层，可在遭受毒气突然袭击时提供暂时性防护。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu menlian

防毒门帘 gas curtain 对化学战剂、生物战剂和放射性灰尘有一定防毒能力的特制简易器材。主要用于集体防护工事通道门口的密闭。由不透气织物（橡胶布）或含浸渍活性炭透气织物制成。也可将过滤纸附在透气织物上，做成具有三防能力的门帘。为了使门帘与门框密闭，门口常设计成倾斜式或弧状形，并在门帘上加重物。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu mianju

防毒面具 protective mask 呼吸道防护器材的一种。用于保护呼吸器官、眼睛和面部免受毒剂、生物战剂和放射性灰尘等伤害的个人防护器材。主要由面罩、滤毒罐（过滤元件）及面具袋等组成。防毒面具按其防护原理分为过滤式防毒面具和隔绝式防毒面具两大类。过滤式防毒面具借助呼吸形成的压力差和呼吸活门的导流作用将空气中的有毒物质滤净供人呼吸。过滤式防毒面具按其结构形式分为带导气管面具和不带导气管的轻型面具两种；按其用途分为军用防毒面具、民用防毒面具和工业防毒面具三类。军用防毒面具又分为普通军用面具和特种（专用）防毒面具（伤员面具、坦克乘员面具、防火箭推进剂面具、空勤人员防毒面具、海军防毒面具）。隔绝式防毒面具使人呼吸器官与外界染毒空气完全隔绝，由面具本身提供人员呼吸所需的氧气。按其供氧原理又分为氧气面具和生氧面具。隔绝式防毒面具的缺点是有效防护时间短，器材笨重，构造和使用复杂，只用于几种特殊情况。现代防毒面具已有良好的防护性能和适用性能。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu shoutao

防毒手套 protective gloves 对化学战剂、生物战剂和放射性灰尘具有防护能力的手套。它是皮肤防护器材的一种。通常按结构形式分为五指手套和三指手套。五指手套用浸涂有丁基胶乳的化纤或棉针织物制成；三指手套用橡胶布或塑料材料制作。防毒手套一般与防毒衣等防护器材配套使用，也可单独使用。


防毒手套

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu weiqun

防毒围裙 protective apron 保护胸部、腹部和大腿部免受毒剂、生物战剂伤害和放射性物质沾染的局部皮肤防护器材。一般用橡胶布制成，上有系带和腰带。在洗消作业中，可根据不同情况和要求，与防毒面具、防毒手套、防毒靴套配合使用。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu xuetao

防毒靴套 protective overboots 保护足部和小腿免受毒剂、生物战剂伤害和放射性物质沾染的皮肤防护器材。通常用丁基胶布制成，靴底粘有橡胶布，以增强坚固性，靴帮有扎紧靴套和裤腿用的系带。与防毒衣配套使用，也可单独使用。主要特点是不分左右脚，可套穿胶鞋、大头鞋。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

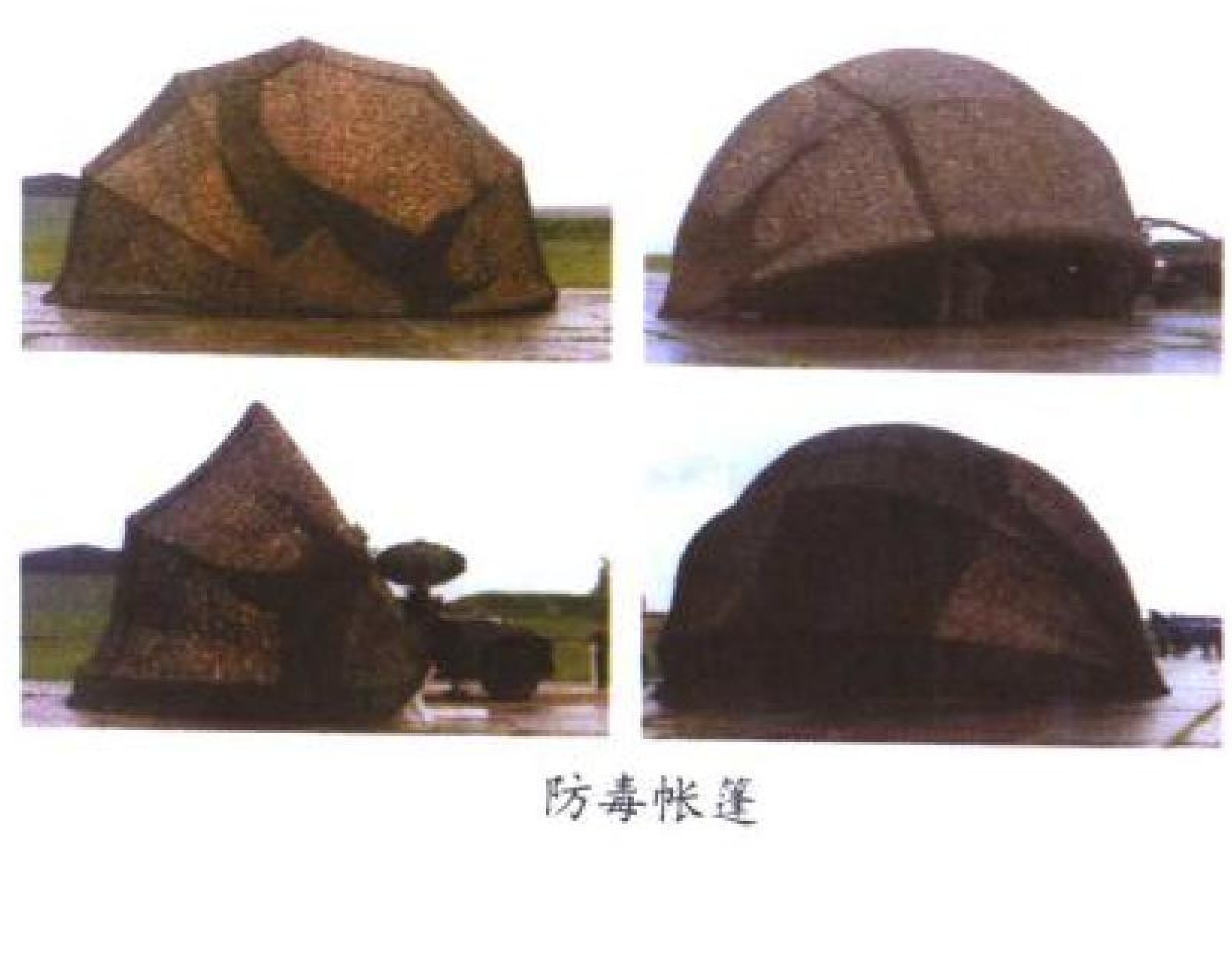
fangduyi

防毒衣 protective suit (clothing) 又称防毒服。防止毒剂、生物战剂、放射性灰尘通过皮肤引起伤害的个人防护器材。通常与防毒手套、防毒靴套和防毒面具配套使用。防毒衣又可分为隔绝式和透气式两种。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdu zhangpeng

防毒帐篷 gas protection tent 供战地指挥和救护用的野战


防毒帐篷

F

三防掩蔽部。它是一种机动灵活的三防设施。由橡胶布和金属架组成，内部装有控制器、滤毒通风装置（过滤装置）、空气流量阀等。使用时，在10～15 min内即可架设好。

（撰写：贺宝林　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

fangdun gangban

防盾钢板　shield steel plate　火炮防盾、防弹装甲、炮塔等部件所用的专用钢板。主要用于防护枪弹及炮弹、炸弹的碎片，淬透性要好，带状组织应少。曾采用36SiMnNiA、34Cr2MnSi2、35CrMnSi等钢。现采用32MnSi2A钢（代号F2）。防盾钢板一般由碱性电炉冶炼，热轧成形，并经高温回火。厚度一般为4～12mm，也可按需要厚度轧制。进厂后必须检查厚度、硬度、脱碳层深度及带状组织，并作抗弹性能实弹射击试验。

（撰写：姚鉴春　修订：董立　审订：田君）

F

fangfushe boli

防辐射玻璃　irradiation-proof glass　能吸收高能电磁辐射的无色光学玻璃。分为防γ射线玻璃、防X射线玻璃、防中子玻璃等。其中防γ射线玻璃使用较早，用量最多。为吸收高能电磁辐射，在玻璃中引入的重元素氧化物一般为PbO、BaO、Ta_2O_5、Nb_2O_5、Bi_2O_3、WO_3等。防γ射线玻璃和防X射线玻璃的基础组成为铅硅酸盐玻璃系统，即光学玻璃中重火石类型。因X射线穿透能力比γ射线低，故防X射线玻璃中PbO含量比防γ射线玻璃中少。防中子玻璃组成中含有大量对慢中子和热中子吸收截面大的氧化物，如Li_2O、B_2O_5、CdO、In_2O_3等。防辐射玻璃用于核工业、核医学等方面做窥视窗、阻挡屏蔽材料。

（撰写：邱关明　黄良剑　修订：王平　审订：辛企明）

fanghumen

防护门　protective door　阻挡核爆炸产生的冲击波用的门。由门扇、门框、闭锁和铰链组成。门扇是阻挡冲击波的主要部件，用钢筋混凝土做成。门框用来承受门扇的压力，并将其压力传至通道结构上，也是用钢筋混凝土构筑的。闭锁的作用是关闭门扇和承受冲击波负压。已制定出应用于固定防护工事的常用防护门的标准结构尺寸。

（撰写：贺宝林　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

fanghu mibimen

防护密闭门　protective seal door　能防冲击波，又能起密闭作用的门。主要特点是在防护门的门扇与门框的四周贴合粘结胶条。防护密闭门的门扇设有限位设施，以保证胶条不受冲击波的直接作用或仅受较小的冲击波作用，并能使冲击波和毒剂不易从门缝透入，具有防护门和密闭门的功能。

（撰写：贺宝林　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

fanghu pingzhang

防护屏障　protection screen　消除或减轻危险性建筑物爆炸时对邻近建筑物危害的设施。其主要作用是防护冲击波和拦截爆炸飞散物对邻近建筑物的破坏。防护屏障的形式有：防护土围、钢筋混凝土防护挡墙、钢板抗爆墙和夯土防护墙等。危险性建筑物是否设置或设置何种防护屏障是由总平面布置、建筑物内危险品类型及存量、运输方式及地形条件等因素综合研究确定的。每一种防护屏障都有其特定的防护作用与范围（如防护土堤的开口方向无防护作用，在工程设计时应予注意）。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

fanghu xishu

防护系数　protection factor　又称防护因素。外界受染空气浓度与进入工事或化学防护器材内部的污染物所造成的浓度之比值。它是评价防毒面具防护性能的一项重要指标。防毒面具的防护系数不仅取决于滤毒罐的性能，而且还与面罩的漏气相关。测定此系数的方法目前尚无统一的标准。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

fanghua zhenchache

防化侦察车　chemical and radiological reconnaissance vehicle　执行化学、辐射侦察任务的技术车辆。防化侦察车在战时用来对靠近前线的某个特定区域进行快速大面积核化侦察，以寻找安全区，为本部队的宿营、修建作战基地、诊疗所或掩蔽所服务；为部队的通行勘察安全通道。防化侦察车有轮式和履带式两种，大多具有装甲车体并配有密封过滤系统，因而有较好的防弹片和防核生化污染及伤害的能力。防化侦察车通常还集报警、侦毒、辐射探测、取样、标志乃至化验等多种功能于一身，再加上机动性好，因而遂行化学侦察能力特别强。近几年新服役的防化侦察车多数还加装导航定位系统、微机数据处理系统、通信系统，具备绘图、打印、通信联络的能力，因而日益受到各国的重视。

（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

fanghua zuoyexiang

防化作业箱　estimation kit for nuclear and chemical effects　用于估算核、化学武器袭击杀伤破坏情况的作业工具。箱内装有袖珍计算机（带打印机）、录音机等。袖珍计算机可用人机对话方式，计算核爆炸的威力、爆高、比高和爆心投影的坐标，以及瞬时杀伤破坏效应和地面放射性沾染等各种参数；估算化学袭击的危害纵深、染毒地域毒剂云团的变化和毒剂滞留时间；处理风情资料和确定观察哨位置等。打印机能将计算结果自动打印。录音机用于将计算机内的程序、数据存入磁带，或将磁带上的程序、数据输入计算机。



防化作业箱

（撰写：李金国　修订：张南　审订：孙玉锁）

fanghuo fenge

防火分隔　fireproof division　建筑物发生火灾时能够阻断火势蔓延、限制燃烧面积的技术措施。能够起到防火分隔作用的设施，称为防火分隔物，主要有：防火墙、防火门、防火卷帘等。以防火分隔物将建筑物内空间分隔，称为防火分区。防火分区可按下式计算

$$n = S_1 / S_2 \quad 或 \quad n = L_1 / L_2$$

式中　n为应设防火分区数（个）；S_1为建筑物总占地面积

(m^2)；S_2 为防火墙间最大允许占地面积（m^2），从《建筑设计防火规范》中查得；L_1 为建筑物总长度（m）；L_2 为防火墙间最大允许长度（m），从《建筑设计防火规范》中查得。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

fanghuo jianju

防火间距　fireproof interval　建筑物发生火灾，与之相邻的建筑物不被辐射热引燃的最小水平距离。它是防止火灾在室外蔓延的重要措施，也是疏散人员、物资，组织灭火的必需空间。确定防火间距大小的主要依据是辐射热和灭火人员抵达火场的时间，一般不考虑飞火的扩散距离。国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ16—87）规定了厂房、库房间及其与相邻建筑物间的防火间距，应严格执行。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

fangkong C³I xitong

防空 C³I 系统　anti-aircraft C³I system　用于完成防空作战任务的指挥控制系统。系统的基本功能是：及时、可靠、准确地在各种气象条件和空袭条件下，探测和连续不间断地跟踪防区目标；可靠地识别敌我；实时地将各种来源的目标信息和识别数据传输到指挥中心，进行相关处理，形成综合空情；清晰简明地显示数据；根据态势信息，支持威胁评定和武器分配；用不断更新的数据和信息，支持防空任务的执行。系统主要由空情侦察子系统、指挥控制子系统、通信子系统、火力控制子系统、防空火力子系统及维修保障子系统等部分组成。美国发展的前方地域防空指挥、控制和情报系统，就是一种有代表性的防空 C³I 系统。

（撰写：窦丽华　审订：侯朝桢）

fangkong daodan fasheche

防空导弹发射车　anti-aircraft missile launching vehicle　装有防空导弹和发射架的防空战斗车辆。有轮式和履带式两种。主要装备于坦克部队、机械化步兵（摩托化步兵）部队的防空分队，用于跟进对空掩护。多采用坦克或其他装甲车辆的底盘作为发射平台。不配备导弹制导设备的火力单元或防空导弹发射车，战斗时受专用指挥制导车辆控制；发射与制导一体的防空导弹发射车，战斗时受装有搜索雷达的指挥车的指挥；综合一体的防空导弹发射车，配有指挥、制导设备，单车具有防空战斗的能力。20 世纪 60 年代初期，苏联率先研制出防中高空的火力单元或防空导弹发射车。70 年代，一些国家研制并装备了多种发射与制导一体式或综合一体式的防空导弹发射车。80 年代，瑞士与美国联合研制了防空与反坦克两用导弹发射车。防空导弹发射车将朝着提高抗电磁干扰能力和全方位攻击能力的方向发展。近程作战时具有一定的反坦克能力，中程作战时具有一定的反导能力。

（撰写：朱雪琪　修订：李蕴学　审订：阎向前）

fanglangban

防浪板　splash board　防止水浪在车辆航行时涌上车首的装置。该装置由防浪板、涡轮箱、传动轴及操纵手柄等零部件组成。水上航行时，应在车辆入水前将防浪板竖起，一是防止水浪涌上车首，二是引导水流顺利流经车首，避免形成埋首现象（即车辆由尾倾变为首倾），从而达到最佳航行状态和最大航速。这种情况对航速较高的车辆影响尤为显著。但在水上航行时，防浪板竖起会影响驾驶员的观察视线，因此只能采取加高潜望镜的办法予以弥补。

（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

fanglaoji

防老剂　anti-aging agent　复合推进剂的添加剂之一，它的作用在于延缓推进剂中粘合剂高分子的分解和老化，延长贮存期限和使用寿命。常用的防老剂有 N，N′－二苯基对苯二胺（防老剂 H），其结构式为

—NH—　　—NH—

此外还有 N，N′－二（β－萘基）对苯二胺（防老剂 DNP）。防老剂的作用机理在于中止粘合剂系统在氧化和断裂过程中产生的游离基，阻止推进剂降解的动力学链锁反应，从而延缓推进剂的老化。防老剂只能在老化变质已经造成的情况下起作用。因此防老剂的使用只能在一段时间内减缓推进剂的自动氧化作用，而不能从根本上消除自动氧化作用。一旦防老剂被消耗完，就不再起防老化作用，推进剂将加速老化。一般还在推进剂中加入辅助防老剂，对主防老剂有协同效应而提高抗老化效果。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

fangmei

防霉　prevention from fungus　针对光学零件表面生霉现象而采取的对抗措施。霉菌的孢子和营养物若进入光学仪器内，在温度和湿度适宜时，就会在光学零件表面上生长繁殖而形成菌丝体。这种现象就是生霉。危害光学仪器的霉菌大都是曲霉和青霉。光学仪器生霉的可能性因地区和气候不同而异。阻断霉菌孢子和营养物进入仪器的途径是最基本的防霉措施，所以应特别强调装配工作环境的整洁，清除光学零件及其附近 10 mm 以内各类零件上的有机污物。其次，必须采取措施控制仪器内的湿度，如设计良好的密封结构、充氮、使用干燥剂、除氧包装并在干燥环境中贮存。此外，可使用防霉剂对光学零件及其附近的零件进行处理，将防霉剂加入辅料中或置于仪器光路以外，靠所产生的气体流通防霉，还可采用紫外线杀菌等措施来防霉。

（撰写：林毓桃　修订：王平　审订：辛企明）

fangpaixing

防排性　anti-removability　地雷不易被人工排除的性能。为使地雷具有防排性，往往在地雷中增加防排机构。这些机构都比较灵敏，设置后一经搬起和移动即可发火，给排雷者带来极大威胁，很难手工排除，从而增加了地雷场的稳定性。在爆炸法扫雷应用已很普遍的情况下，对地雷的防排性提出要求时，应考虑是否会影响其耐爆性。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

fangtanke dilei

防坦克地雷　anti-tank mine　用于毁伤坦克、自行火炮和装甲车辆等技术装备的地雷。它是对坦克装甲部队作战、迟滞敌进攻的防御武器之一，不仅可以直接毁伤坦克，而且可迟滞坦克、装甲车辆的行动，为反坦克直瞄武器创造良机，可大大提高毁伤坦克的概率。按照毁伤坦克部位的不同可分为反坦克履带地雷、反坦克车底地雷、反坦克侧甲地雷、反坦克顶甲地雷、反坦克两用地雷和反坦克弹雷。1916 年，坦克在第一次世界大战的战场上出现以后，导致防坦克地雷的产生。1918 年，德国首先用炮弹改装成防坦克地雷，随后德国

又研制成功两种防坦克地雷，各国也相继开展研究。1944 年米斯奈（Misznay）在地雷上利用了聚能效应，以后发展成为反车底雷和反侧甲雷。20 世纪 60 年代以后，许多国家先后利用聚能装药、爆炸成形弹丸装药和磁感应引信研制成功反坦克两用地雷。70 年代以后，出现了新型的第二代防坦克地雷——可撒布防坦克地雷，它的出现改变了地雷单纯用于传统的防御战法，进而可以用于攻势布雷，大大扩展了地雷在战场上使用的广泛性和灵活性。随着高新技术在地雷上的应用，在 80 年代相继出现了用火炮发射的末敏感弹雷（攻击坦克顶甲时是末敏弹，落到地面转换成反车底雷）和广域地雷。今后，防坦克地雷将向智能化方向发展。

（撰写：刘木森　审订：安林东）

fangtanxing

防探性　anti-detectability　地雷不易被探雷器探知的性能。地雷的防探性是相对的，同一地雷对不同的探雷器有不同的防探性，如非金属地雷难于被金属探雷器探知，而易被非金属探雷器探知。目前应用比较普遍和成熟的探雷器仍是利用金属的涡流效应或磁效应探知含金属的地雷，所以含金属多的地雷易被探知。为提高防探性，尽量减少地雷中金属的含量，仍是人们常用的方法。（撰写：刘木森　审订：李学林）

fangwu

防雾　antifog　为防止光学零件表面起雾而采取的措施。在光学玻璃零件的抛光面上出现外观像露水的许多点状物（实际往往是干的沉积物或蚀痕）称为起雾。按起因分三类：水性雾，即在潮湿气体和温度变化的作用下，水汽反复凝结和蒸发并侵蚀表面而形成的点状物；油性雾，即由于仪器内油脂扩散、挥发并污染光学表面而形成的油脂性点状物；混合雾，即由水和油两种因素引起的点状物。起雾会导致光学仪器成像光线的散射，降低像的反衬度和可见辐射的透射比，影响观测，严重时可能导致仪器不能使用。防雾的措施有：严格控制湿度；选用化学稳定性好的光学玻璃；采用非油脂性除尘涂料、不易挥发和扩散的油脂、化学稳定性好的密封材料；防止光学玻璃零件被油脂污染；合理使用光学仪器防雾剂等。（撰写：林毓桃　修订：王平　审订：辛企明）

fangyu shouliudan

防御手榴弹　defensive hand grenade　用于防御战斗的杀伤手榴弹。主要利用预制或半预制破片杀伤有生目标，可用于阵地防御和巷战。主要特点是：弹的质量大（300 ~ 600 g），弹体常采用破片飞散方向性好的球形或卵性弹体，破片数量多（3000 ~ 5000 片），杀伤半径大（5 ~ 10 m），有的高达 15 m，对暴露的投弹手易构成威胁。例如美国 M57 式防御手榴弹全弹质量 454 g，采用钢丝缠绕预制刻槽破片衬套，预制破片 0.1 ~ 0.2 g，约 1000 片，引信具有触发延期双功能，具有失手和出手保险，使用安全、作用可靠，有效杀伤半径 15 m，临界安全半径 20 m。德国 M—DN 61 式防御手榴弹，弹体壁内嵌有 4300 个直径为 2 ~ 2.3 mm 的钢珠。



德国 M—DN61 式防御手榴弹

（撰写：莫美文　审订：穆允金）

fangzhishengjilei

防直升机雷　anti-helicopter mine (AHM)　用于毁伤低空飞行军用直升机的地雷。一般用于攻击 250 m 以下的军用直升机或迫使直升机高飞，进入其他防空武器的火力圈内。通常由扶直或支撑机构、探测／识别系统、随动机构和战斗部等组成。地雷被设置后，扶直或支撑机构赋予地雷一定位置。采用声响—红外（或毫米波等）复合传感器的地雷，利用声响传感器接收、识别目标信号，随后启动随动机构和红外（或毫米波等）传感器。随动机构将战斗部对准声源方向，一旦红外（或毫米波等）传感器探测到有效目标，便引爆战斗部，攻击目标。有的防直升机雷采用声响—压力复合传感器，声响传感器探测直升机螺旋桨产生的噪声，启动压力传感器，当压力传感器感知直升机主螺旋桨下降气流产生的压力变化达到预定值便引爆战斗部。防直升机雷战斗部一般有组合爆



美国的防直升机雷

炸成形弹丸战斗部和预制破片战斗部两种，前者靠多枚组合在一起的爆炸成形弹丸攻击目标，后者靠被炸药高速抛出的预制破片攻击目标。另外，有些战斗部先由抛射装置抛射到空中一定高度后直接引爆（预制破片型）或寻的器捕捉到目标后在目标上方引爆（组合爆炸成形弹丸型）。防直升机雷警戒距离为 1000 m 左右，防御直径一般为 200 ~ 500 m，保险状态和待发状态可快速转换，除可人工、机动车辆布设外，将来还可用火箭、导弹等快速布设。目前研制防直升机雷的国家主要有美国、英国、俄罗斯、奥地利和保加利亚等。

（撰写：李学林　审订：刘木森）

fangdalü

放大率　magnification　共轴理想光学系统中垂直于光轴的一对共轭面的相应共轭量之比。光学系统的放大率有以下几种：垂轴放大率，指垂直于光轴的像的大小与垂直于光轴的物的大小的比值；角放大率，指轴上物点发出的光线通过光学系统以后与光轴夹角的正切值和对应的入射光线与光轴夹角的正切值的比值；轴向放大率，当物平面作微小移动时，像平面相应的移动距离与物平面移动距离之比。最常用的放大率是垂轴放大率，习惯上称其为放大率。

（撰写：李林　审订：安连生）

fangshexing celiang

放射性测量 radioactive measurement 利用电离室、气体计数管、闪烁计数器（火花计数器）和其他放射线探测仪器对大气、土壤和水中的放射性所进行的测量。测量项目分为：放射源强度、射线种类、放射源的半衰期、射线的能量、放射源周围空间的电离情况及其他。可用于放射性矿床勘测，也可用于查明核爆炸后果和核事故泄漏。

（撰写：张 南 审订：孙玉锁）

fangshexing leiji jiliang

放射性累积剂量 radioactive accumulated dose 简称累积剂量。人体或其他的生物肌体在各种电离辐射的一次连续照射或多次反复照射下所受的剂量之和，单位是戈瑞（Gy）。放射线是能够在物质中引起激发和电离作用的电离辐射。电离辐射与物质作用的实质是能量的授受过程。受照射物质吸收电离辐射的能量后会发生物理的、化学的各种变化，生物体受照射将产生生物学效应。物质吸收辐射能量越多，引起的效应越明显。累积剂量需注明时间，如人员在一年中的累积剂量、一生中的累积剂量等。

（撰写：张 南 审订：孙玉锁）

fangshexing zhanran celiangyi

放射性沾染测量仪 radioactive contamination meter 测定核辐射发射体放射性活度的核辐射剂量探测仪器。用于测量各种受染对象的样品，确定人体和各种物体的表面（放射性）活度、空气和水的放射性浓度以及谷物、蔬菜的比（放射性）活度。放射性沾染测量仪通常由探测器、电缆和操纵箱（主



放射性沾染测量仪

机）组成。探测器通常使用盖革—弥勒计数管，也可使用塑料闪烁体或半导体探测器。主机由放大、整形、记录、电源等部分组成。射线进入探测器时产生的电信号，经主机放大、整形，并记录显示。

（撰写：黄启华 修订：张 南 审订：孙玉锁）

feiji zhishengji bulei

飞机（直升机）布雷 aircraft (helicopter) mine-laying 用飞机（直升机）布雷系统布设地雷的方法。可由飞机或直升机直接撒布，也可由飞机或直升机空投布雷弹，再由布雷弹在空中一定高度处开仓撒布地雷。飞机（直升机）布雷速度快，机动性好，机动半径大，可以直接从后方直飞布雷地域，适用于远距离布雷或大面积快速布雷。飞机布雷出现较早，在第二次世界大战期间，德、意在非洲战场首先使用了飞机布设防步兵地雷；50 年代美军在朝鲜战场上用飞机布设“蝴蝶”雷；60 年代后一些国家开始使用飞机布设防坦克地雷或


直升机布雷示意图

混合布设防坦克地雷和防步兵地雷，如美军的 M-56 和盖托布雷系统。（撰写：张可玉 审订：李学林）

feigebaoxing yinxin

非隔爆型引信 fuze without interrupter 平时爆炸序列的传火通道或传爆通道均不被隔断的引信。若爆炸序列中的第一级爆炸元件有起爆药等敏感药剂，则称为非保险型引信；若爆炸序列中的诸爆炸元件均不含敏感药剂，则称为直列式爆炸序列引信。非保险型引信受各种环境的影响，如勤务处理和发射过程的冲击、振动，有可能因敏感起爆元件意外发火而爆炸，故很不安全。直列式爆炸序列引信的起爆元件需要的激发能很高，不需要进行隔爆。

（撰写：康领用 修订：黄文良 审订：马宝华）

feijinshu dilei

非金属地雷 non-metallic mine 由非金属材料做雷壳且其他零部件也尽量采用非金属材料制造的地雷。制造雷壳的材料有工程塑料、橡胶、木材、陶瓷及厚纸板等。工程塑料质量小，比强度高，工艺简单，易成形，耐腐蚀，在地雷上得到广泛应用。ABS 耐寒型塑料在低温下仍具有很好的抗冲击强度，因此有的非金属地雷多选用此种材料做雷壳及其他零件。石雷、掷石雷等应用地雷均用便宜的石料制作，也属非金属地雷。这类地雷具有不易被金属探雷器探知的优点。

（撰写：李身铮 修订：王忠仓 审订：刘木森）

feijinshu tanleiqi

非金属探雷器 non-metallic mine detector 通过红外热成像、探测物体介电常数和利用炸药微量气体分析等技术来发现地雷的探雷器。这类探雷器既能探测非金属地雷，也能探测金属地雷。利用红外热成像原理，根据埋雷地面和非埋雷地面的温度差显示出埋雷位置；利用发射天线向地面发射微波，微波在介电常数不同的物质介面上进行反射，显示出埋雷位置，这类探雷器在探雷作业时，遇到石块、树根、金属碎片等都会产生虚假信号；利用微量气体分析，收集地雷中散发出来的炸药气体，通过炸药气体中硝基离子膜与氢离子结合的特点发现地雷，英国 SA 探雷器系列、德国 70 式炸药探测器均属此类探雷器。（撰写：张可玉 审订：李学林）

feiqiumian jiagong

非球面加工 aspherical processing 将光学零件表面加工为非球面的工艺过程。由于大多数的非球面光学零件只有一个对称轴，且工件表面上各点的曲率半径不同，因此不能采用类同球面光学零件的加工和检验方法。光学玻璃非球面零件的加工方法主要有：仿形机构研磨法、成形机构研磨法、修磨法、精密模压技术、数控研磨和抛光技术、环氧树脂复制技术等，对于非光学玻璃的非球面零件可以采用超精密金刚

石车削方法加工，光学塑料非球面零件还可以采用精密注塑成形的方法加工。 （撰写：王 平 审订：辛企明）

feiwentai ranshao

非稳态燃烧 nonsteady combustion 在一定条件下，火药的燃烧现象随时间而变化的燃烧。火药在某些条件下，可能产生偏离设计规律的燃烧，如突然熄火、断续燃烧、裂缝燃烧及爆燃转爆轰等。发射药的不完全燃烧表现为化学反应进行得不完全和药粒没有烧完，这将使能量造成较大的损失而使武器的射程达不到要求；燃烧面积突增，最大膛压严重超出设计值，使弹道性能不稳定，严重时会产生胀膛和炸膛现象。在火箭发动机中，推进剂非稳态燃烧，表现在燃烧室压力达不到设计压力的最低值，或断续燃烧，甚至产生熄火，振荡燃烧可使燃烧室压力急升甚至超过燃烧室设计强度而发生爆炸或燃烧转爆轰。 （撰写：谭惠民 审订：任务正）

feixianxing guangxue jingti

非线性光学晶体 nonlinear optical crystal 能够产生非线性光学效应的各种晶体材料的总称。非线性光学效应包括谐波产生（倍频效应）、电光效应、光学混频、参量振荡、多光子吸收、喇曼散射、自聚焦以及光弹效应。非线性光学晶体除满足晶体的一般要求外，还须具备下列特性：非线性系数要大，能实现相位匹配，对入射光和倍频光的吸收和散射要小，无光损伤等。非线性光学晶体有磷酸二氢钾、磷酸二氢铵、铌酸锂、铌酸钡钠、淡红银矿、碘酸锂、硒、碲、辰沙、硫化物、硒化物、碲化物、氟化物、GaAs、GaP、ZnS−ZnO 等。（撰写：邱关明 黄良钊 修订：高春青 审订：魏光辉）

feixianxing jiguang pinlü bianhuan

非线性激光频率变换 nonlinear laser frequency conversion 当强相干光作用于光学介质时，由于二阶、三阶非线性光学效应，使光学介质的出射光中产生出与入射光波频率不同的新相干光的现象。这种频率变换包括：(1) 一种单色光入射，出射光中包含入射光的二倍频或三倍频的相干光，这种过程称为光学二次谐波或三次谐波变换。(2) 多种频率的单色光入射，其出射光中包含有不同频率相互作用而形成的组合新频率（例如和频、差频、光参量振荡）相干光波，这种过程称为三波混频或四波混频。(3) 强入射光作用下引起介质微观运动状态或宏观运动状态的多种感应变化，从而对入射光产生各种形式的散射作用，这些散射光也可具有强相干光的特点，这种过程称为受激散射。

非线性光学频率变换是一种产生强相干辐射新的物理机制，开辟了第二条产生光频波段相干电磁波的途径。人们正利用非线性光学频率变换的方法填补各类激光器发射波长之间的空白光谱区，并向更长的波段（红外、远红外）以及更短的波段（真空紫外、X 射线）发展。

（撰写：高春青 审订：魏光辉）

feizhileng hongwai zhenlie tanceqi

非制冷红外阵列探测器 uncooled infrared array detector 可以在常温（300 K 左右）下工作的红外阵列探测器。这种红外阵列探测器不需要使用价格昂贵、功耗大的制冷系统和昂贵复杂的光机扫描系统就能成像，因而，使用这种探测器的热成像系统具有较低的成本和较高的可靠性。

目前，除 InSb 在个别情况下可以在室温工作外，常用的 PbS、InSb、HgCdTe 等窄带半导体材料还很难做到在常温下工作。所以，经济实用的非制冷红外阵列探测器多采用具有热释电效应的铁电体材料制作成单片式热释电探测器阵列，或者采用镶嵌方式将独立的热释电探测器与 CCD 耦合起来，构成混合式的热释电探测器阵列。目前已有使用 320 × 240 像敏元热释电探测器阵列的热成像系统上市。此外使用二氧化矾材料制作的微测热辐射计电阻桥（见图）阵列也能够实

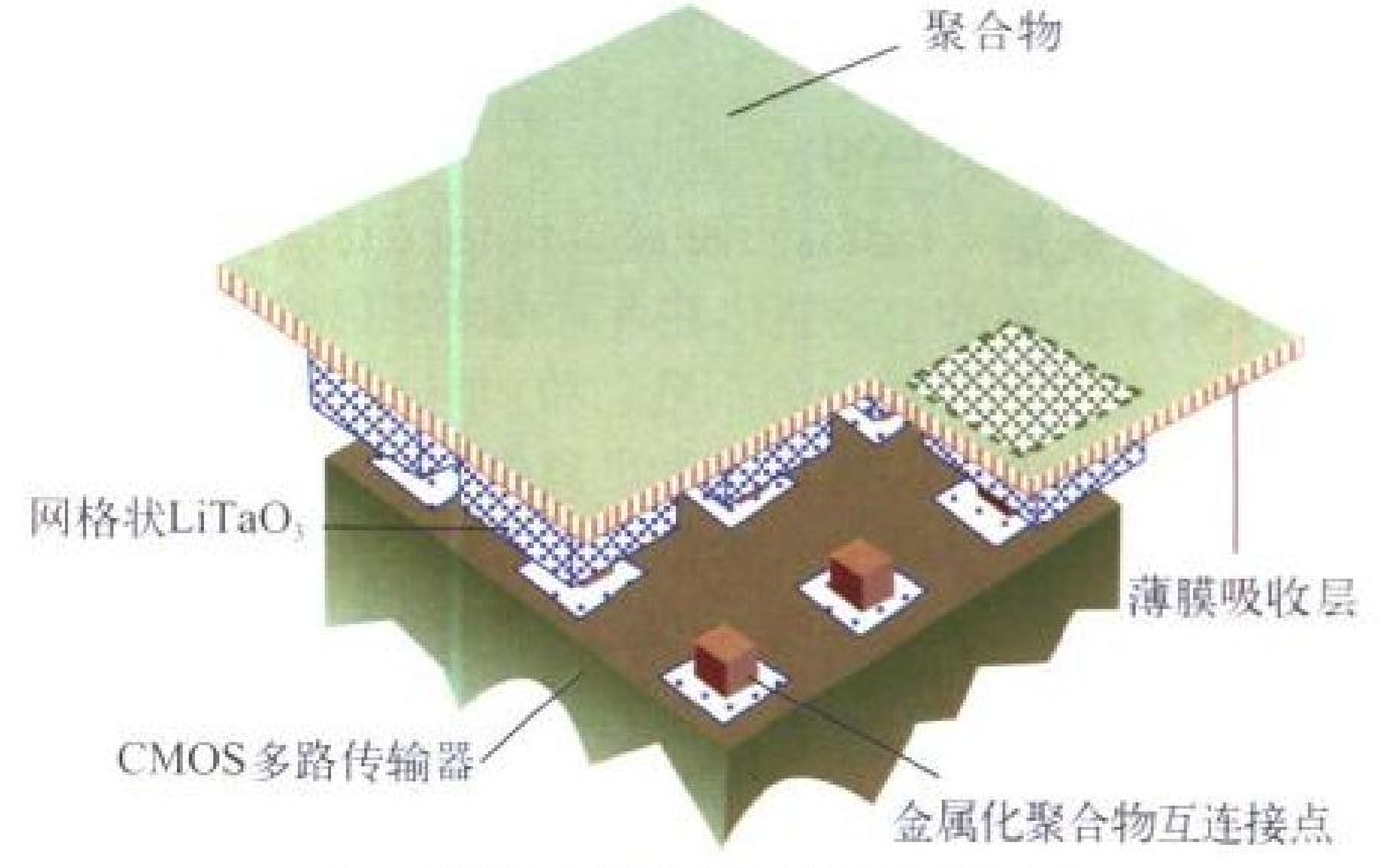


图 1 混合热释电阵列探测器结构

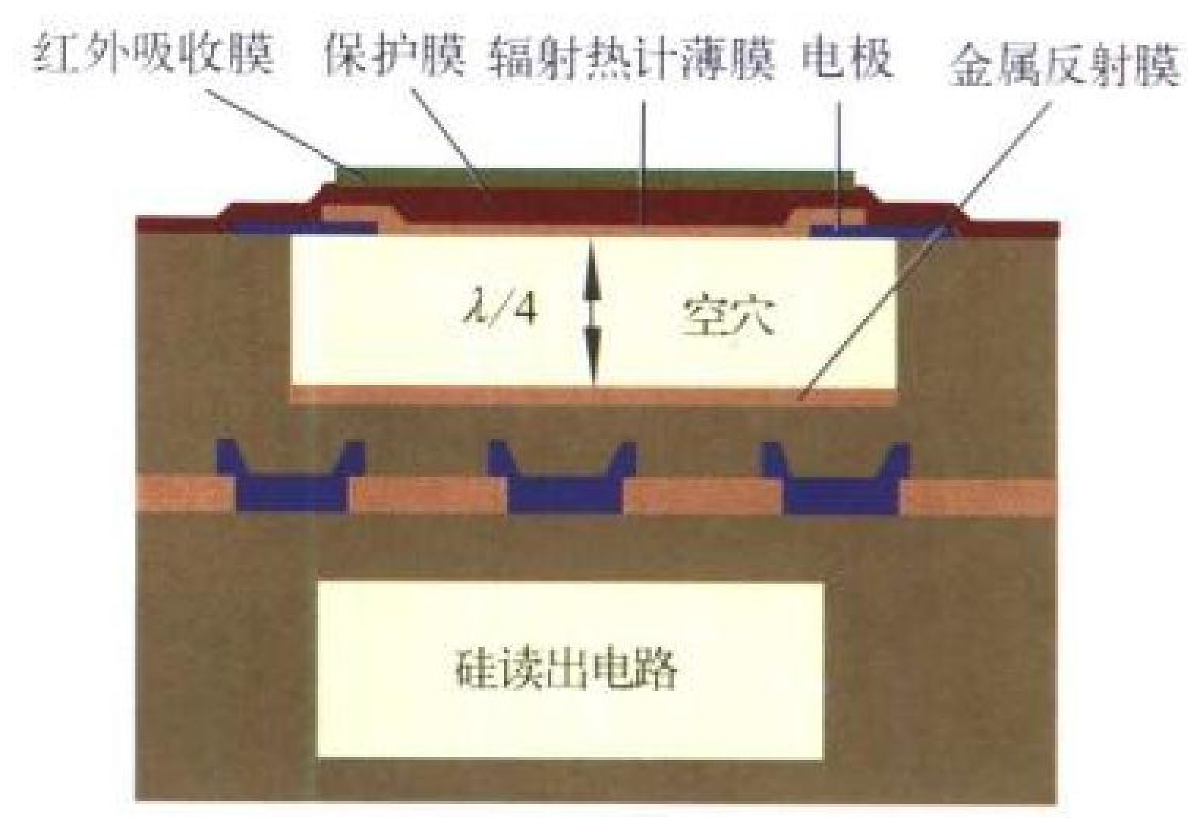


图 2 微测辐射热计阵列探测器的单元结构

现非制冷情况下的红外热辐射探测成像。已有使用这种红外阵列探测器的热成像系统上市。上述两种材料在原理上都是利用探测器吸收红外热辐射而使自身的电学特性发生变化来进行红外辐射的测量，因此，理论上这两种非制冷红外阵列探测器无红外光谱选择，可以在整个红外谱段上工作。

（撰写：白廷柱 审订：芦汉生）

feizhileng hongwai miaozhunjing

非制冷红外瞄准镜 uncooled infrared sight 为轻武器配备的、采用热电或微测辐射热计探测成像技术的、探测器不需制冷的瞄准镜。这两类对红外线敏感而又无需制冷措施的探测器，不是依靠红外光子与材料中电子的直接作用，而是热敏元接收红外辐射而产生温升，温升将引起材料电学特性的变化，如材料电极化的增减或阻值的变化等。因为是依靠温度变化工作的，所以它们不需要制冷，但需要在恒温条件下工作。虽然其灵敏度和噪声水平均不及制冷型热像仪，但其造价低廉、结构简单、辅助设备需求极少，因而常用于各种近距离应用，如红外观察、瞄准等，特别适用于各种轻武器。

（撰写：高稚允 审订：高 岳）

feizhiming bingqi

非致命兵器 non-lethal weapon 使人员或装备失去作战能力但不造成致命性损伤的武器。早期的非致命武器主要是不

致死人的武器，如警棍、辣椒喷剂、橡皮子弹等。后来受军事应用需求的驱动，逐步发展为反人员和反装备两类非致命武器。反人员非致命武器主要用来对付有屏障掩护的敌兵或集结在一起的大批敌兵，如化学失能剂弹药、暂时性致盲弹、声光致晕弹等；反装备非致命武器主要用来压制敌方的光电设备或阻止敌方车辆、舰船和飞机的行动，如反传感器激光武器、发动机阻燃或爆燃剂弹药等。

（撰写：赵一义　审订：高修柱）

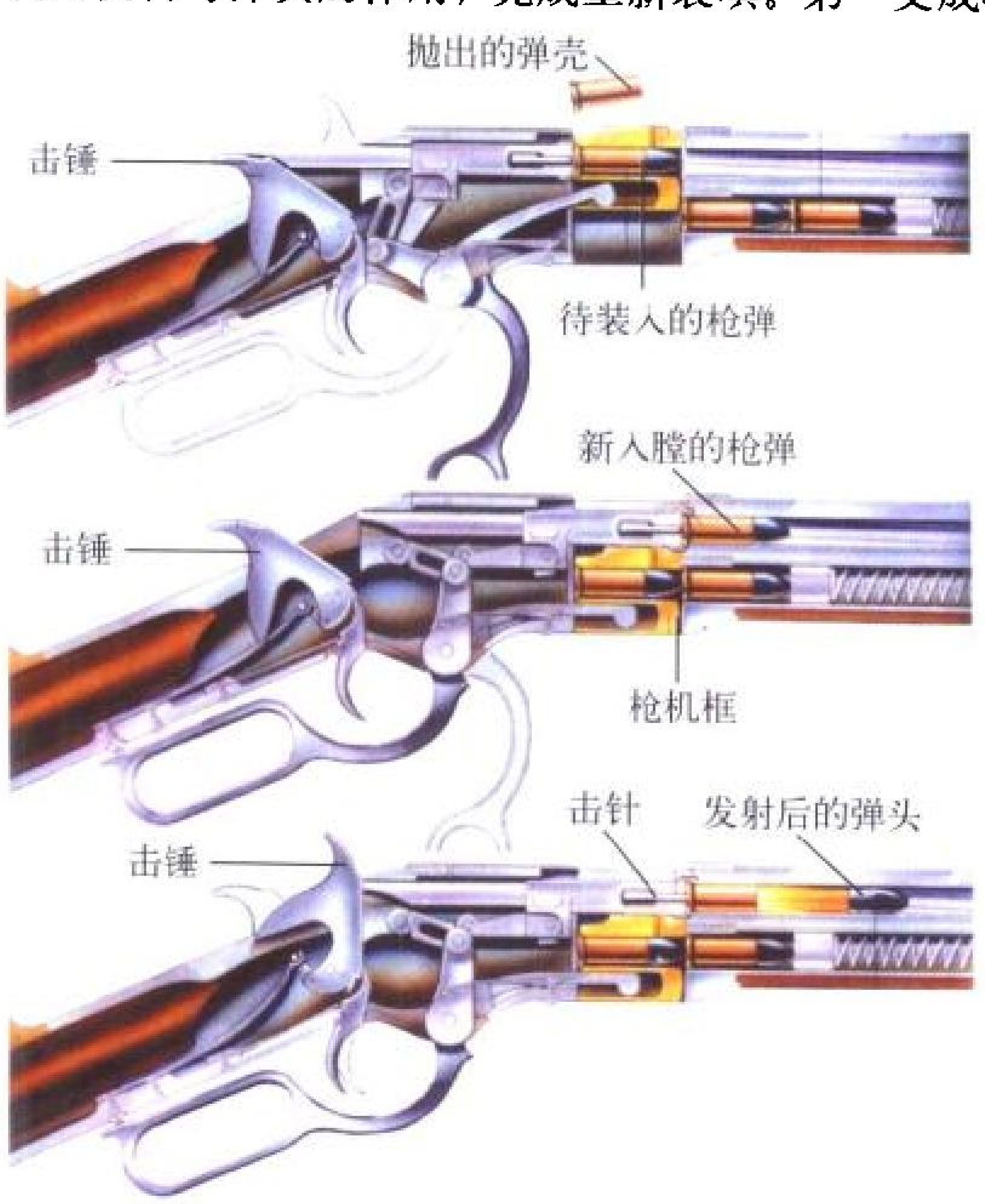
feizhisixing duji

非致死性毒剂　non-lethal agent　按毒剂杀伤作用效果分类的一类毒剂。它能给人造成阻碍、迟滞和扰乱作用，使人员丧失战斗力，而不造成死亡。这类毒剂包括：失能性毒剂毕兹；刺激性毒剂苯氯乙酮、西阿尔、西埃斯等。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

feizidong buqiang

非自动步枪　non-automatic rifle　用手工装填或机械装填的单发步枪。发射后，火药燃气能量仅用于推动弹头运动，射击过程中的装弹、闭锁、击发、开锁、退壳等均需手工或借助机械来完成。非自动步枪有手工装填式和机械装填式两种类型。手工装填式每次射击均需用手拉枪机向后完成抽壳、抛壳后，将枪弹直接装入弹膛或推枪机复进从弹匣内推弹入膛；机械装填式则可先将几发枪弹装入弹仓，发射一发后，直接利用机构与弹簧的作用，完成重新装填。第一支成功的



手工装填式非自动步枪机构动作示意图

发射金属弹壳定装式枪弹的非自动弹仓步枪是德国人毛瑟发明的，德国列装后命名为1871年式毛瑟步枪。非自动步枪曾在两次世界大战中广泛使用，直到突击步枪大量装备使用后，才逐渐被淘汰。　（撰写：张昆励　审订：李伟如）

feizidong liudan fasheqi

非自动榴弹发射器　non-automatic grenade launcher　又称单发榴弹发射器。只能单发装填、单发射击的榴弹发射器，如美国M 79式、德国HK69A1式和英国的希尔顿榴弹发射器等。其结构简单，装填方式为开膛后装。M79式40 mm榴弹发射器是典型的非自动榴弹发射器，由发射管、击发机、瞄准具、肩托等组成。发射管内有六条右旋膛线，尾部设有退壳挺。击发机包括锁定发射管的卡笋、保险机、扳机、击



美国M79式40 mm榴弹发射器

针和击锤等。瞄准具由准星和框形折叠表尺组成，固定在发射管上方。发射器质量2.72 kg，初速76 m/s，射速6～8发/分，最大射程400 m。配用杀伤榴弹、杀伤破甲两用弹、跳炸榴弹、榴霰弹等。　（撰写：莫美文　审订：穆允全）

feizidongpao

非自动炮　non-automatic gun　火炮射击循环中所有动作主要由人工操作完成的火炮。这种火炮一般结构简单，射速不高，炮手劳动强度大。在现代火炮中，绝大多数迫击炮、无坐力炮和少数榴弹炮属于非自动炮。

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

feisunshangji

肺损伤剂　lung injurant　见窒息性毒剂。

fenduan ganshi chuanjiadan

分段杆式穿甲弹　segmented rod armour-piercing projectile　穿甲弹体由多个彼此有一定间隔的小杆体，同轴串联组成的穿甲弹。实验与数值模拟计算表明，分段杆的侵彻效率明显高于等质量、等直径的连续杆，且着靶速度越高，效率提高得越明显。用套管将一组长细比较小的分段杆定位并串接起来，各分段杆之间也可充以填料。套管不仅起定位连接作用，也是分段杆的发射和飞行载体。这种结构的穿甲弹目前还处于原理摸索阶段。诸如套管对穿甲的影响、最终的侵彻效率以及如何设计成一个工程应用的实弹等，都有待进一步研究，但对于发射过载较小、尺寸限制相对宽松的超高速动能导弹（HVM），应用起来可能更方便一些。

（撰写：关克　审订：惠东）

fenfu hangkong xiangji

分幅航空相机　frame aerocamera　按一般常规照相的曝光方式构成画面，即快门每完成一次曝光动作，就获得一幅完整独立画面的航空相机。其优点是整个画幅在同一瞬间内拍摄得到，因此不会引入任何其他几何畸变，并且每幅画面中的影像和景物之间都是中心投影关系，构像直观，校正简便。但其画面尺寸在一定的条件下取决于视场角，而视场角的大小由物镜确定。设计、制造大视场高像质物镜的难度大，使摄像覆盖面积的增大受到限制。航空摄影时，逐幅曝光的工作方式，还使摄像作业速度的提高受到限制。

（撰写：张庆生　审订：汪道懋）

fenhuaban

分划板　reticle　在一个表面上制有一定标志的光学元件。分划板用于测量、标定和瞄准。分划面通常为平面，应与光学系统的实像面重合。（撰写：李林　审订：安连生）

fenzhuangshi paodan

分装式炮弹 separated round 弹丸和发射装药不结合成整体而分次装入炮膛的炮弹。有两种类型：药筒分装式炮弹和药包分装式炮弹。药筒分装式是用药筒盛装发射药，装填时，先装弹丸，再装药筒。发射时，靠药筒密闭火药气体，但药筒内的发射药量可以根据射程需要而变换；药包分装式是用药包袋盛装发射药，装填时，先装弹丸再装药包，然后关上炮闩，再将点火具插入炮闩的击发机构，发射时靠炮闩的闭气环密闭火药气体。这类炮弹口径较大，一般在大口径岸(舰)炮上使用较多。西方国家在 155 mm 口径以上的地面炮上也广泛应用分装式装药方式，采用定装药与变装药两种装药形式。这种炮弹的全弹装配长度缩短，可对付不同距离的目标，便于密封包装和运输，装填时劳动强度较低。缺点是勤务处理和射击操作比较复杂，发射速度慢，不便于自动装填。 （撰写：梁秀清 审订：葛文达）



分装式 125 mm 破甲弹

fenzijian zhayao

分子间炸药 intermolecular explosive (IMX) 由各为单独分子的氧化剂组分和可燃剂组分均匀混合组成的一类炸药。通常单质炸药均为分子内炸药，即同一炸药分子内既有含氧基团又有可燃基团，爆轰反应在分子内的两种基团之间即可进行。分子间炸药的氧化剂和可燃剂不在同一分子内，而是由两种成分经充分粉碎并均匀混合而成，爆轰反应是在两种颗粒（或两相）间进行的，反应区宽，反应速度慢，是一种典型的非理想爆轰复合炸药。与混合前各自独立的组分比，分子间炸药具有更高的反应潜能，可以根据需要调整各组分配比，设计多元配方，从而使能量、安全性和成本三个最重要参数实现最佳匹配。由于其爆轰增长过程比分子内炸药更为复杂和缓慢，因而感度很低，是低易损性炸药的一种重要类型。目前研制较多的是以乙二胺二硝酸盐—硝酸铵—硝酸钾作为基本浇注材料的低共熔物体系，加入黑索今等炸药调节能量性能，可制备出适应不同战斗部能量和性能要求的分子间炸药。这类炸药可利用原有梯恩梯生产厂的设备生产，也可利用现有的普通熔铸炸药的装药设备装药。其缺点是硝酸铵的吸湿问题。主要用作航弹、炮弹、地雷及鱼雷等的炸药装药。 （撰写：王晓峰 审订：王文京）

fenchen baozha fanghu jishu

粉尘爆炸防护技术 protection technique against dust explosion 防止可燃固体微粒悬浮于空气中遇火源发生爆炸的安全技术。可燃固体微粒悬浮于空气中称为悬浮粉尘；沉积于地面或物体上，称为沉积粉尘。引发粉尘爆炸的必要条件是：(1) 粉尘具有爆燃性；(2) 粉尘悬浮于空气中并与空气混合达到爆炸浓度；(3) 有足以引起粉尘爆炸的能量。沉积粉尘虽不会直接引起爆炸，但极易着火。在着火或第一次爆炸后，积尘卷入火焰或被冲击波震起，飞扬弥漫，达到爆炸浓度极限，将引起更严重的二次粉尘爆炸。粉尘爆炸是生产过程中最严重的事故之一。在农副产品、塑料、有机化学品、某些金属（如铝、镁、钛）、非金属（如硫磺）等生产加工企业时有发生。火炸药生产过程中的梳解、粉碎、球磨、轮碾、细断、切药、混合、混同、搅拌、烘干、制片等工序均产生大量粉尘，更增加了发生事故的危险性。影响粉尘爆炸的因素主要是：物质的物理化学性质、挥发性物质含量、水分与灰分含量、细度、与空气混合的均匀性及火源强度等。针对这些原因，预防粉尘爆炸的原则是：尽量减少粉尘产生，并控制其与空气形成爆炸性混合气体，严格火源管理。具体方法是：(1) 更新、改造工艺技术，根治或减少粉尘产生，例如用湿式作业代替干式作业，在产品组分中加入添加剂，使生产过程中减少起尘等；(2) 密闭起尘设备或工序；(3) 加强作业现场的送风、抽风、增湿（遇水自燃物质除外）；(4) 及时清扫、回收、清洗积尘；(5) 严格火源、高温表面的管理；(6) 在有粉尘爆炸危险的场所，应有抑爆、泄爆、隔爆等安全装置或设施。 （撰写：黄国栋 审订：任务正）

fenzhuang anti zhayao

粉状铵梯炸药 powdered ammonium nitrate-TNT explosive 由硝酸铵、梯恩梯及其他可燃物组成的粉状爆炸性机械混合物，是在硝铵炸药中加入梯恩梯作敏化剂的一类工业炸药。它与军用铵梯炸药（阿马托）的区别是梯恩梯含量少并加有多种非爆炸组分。主要品种有岩石铵梯炸药、露天铵梯炸药和矿用安全铵梯炸药等。粉状铵梯炸药具有较高的爆炸性能、爆轰感度和安定性，应用于硬和中硬岩石的露天、井下爆破，也可作为低感度炸药的传爆药。其最大的缺点是硝酸铵引起的吸湿性和结块性，这个问题虽至今未彻底解决，但通过种种改进措施已有明显的好转，例如通过表面活性剂的作用使硝酸铵改性，或强化燃料油的微观包覆作用，不但可以提高体系的爆炸性能，而且大大削弱其吸湿速度，降低结块性。另一个缺点是敏化剂梯恩梯对人体的生理机能有严重影响，长期接触易慢性中毒。许多研究者从减少梯恩梯用量和采用其他单体炸药敏化剂两方面作了探索，研制成功了少梯和无梯型铵梯炸药。 （撰写：王晓峰 审订：王文京）

fengmao

风帽 windshield 装在弹丸前端，用以改善气动力特性，减小空气阻力的零件。常用圆锥形、圆弧形、抛物线形、指数形等外形。为减小质量，用低密度材料制成空心薄壁型。有些风帽还有一些特殊用途，如带有穿甲块的尾翼稳定脱壳穿甲弹，利用风帽空腔将穿甲块固定在弹头部；某些小口炮弹利用风帽空腔将纵火物质固定在弹头部等。有些尾翼稳定脱壳穿甲弹为避免高速飞行气动加热损坏铝质风帽，在风帽尖端加一个耐热不锈钢尖或采取其他耐热措施。

（撰写：关克 审订：惠东）

fengjie boli

封接玻璃 sealing glass 把玻璃、陶瓷、金属及复合材料等相互封接起来的中间层玻璃。可分为低温封接玻璃和高温封接玻璃。使用时要选择具有合适的软化温度和热膨胀系数的封接玻璃。适当的封接温度可以使封接玻璃充分流动填充焊缝而达到焊接或真空气密封接。可在比较低的温度下使用的高铅封接玻璃称为焊料玻璃。可分为稳定的和结晶性的两类。稳定的焊料玻璃主要是硼铅两元系统，常加一些 SiO_2、

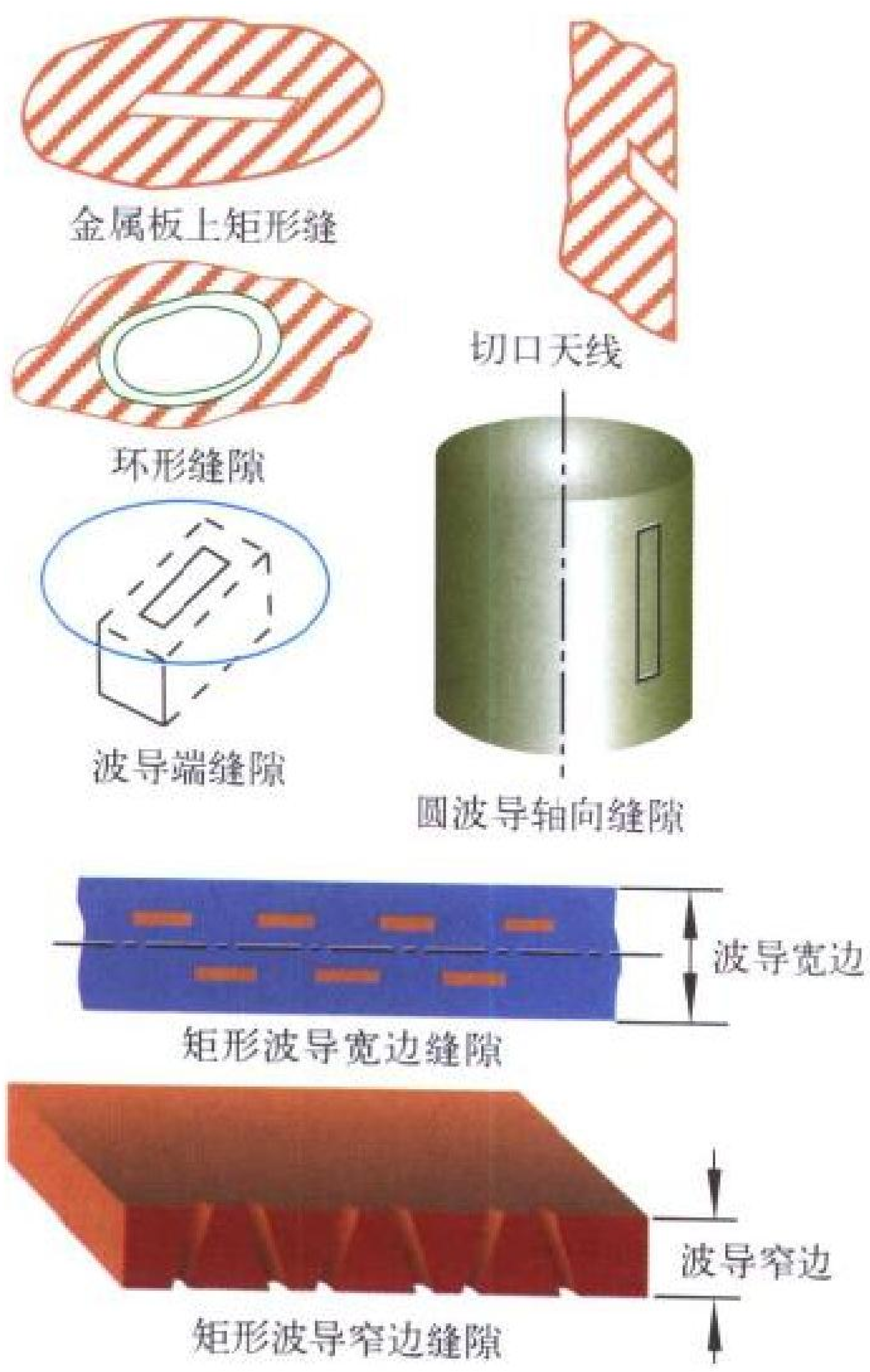
BaO、ZnO、Al_2O_3 和 CuO 等次要成分来增加稳定性，降低热膨胀系数。结晶性焊料玻璃的基本成分是铅—锌—硼三元系统，次要成分是 BaO、SiO_2、Al_2O_3 等。封接玻璃用量最大的是用来封接电视机显像管屏和锥，也用于高性能陶瓷微电子包装封接等。（撰写：江月松　审订：王仲春）

fengxi hangkong xiangji

缝隙航空相机　strip aerocamera　利用安装在物镜焦面位置且与飞行方向垂直的缝隙机构实现曝光控制的航空相机。工作原理是：地面景物的影像按像移速度通过缝隙，使以同样速度在缝隙上部运动的航空胶卷逐条感光，形成不分幅的长条航空照片。缝隙机构是一种连续曝光的焦面快门，通过改变缝隙宽度去调节曝光时间。缝隙航空相机结构简单，工作可靠，可连续工作，快门曝光时间调节范围大。但是，胶片会出现双重投影，而造成影像变形。同时，由于长条胶片是由连续曝光形成的，因此胶片与飞行速度间的不协调，以及飞行器姿态的变化，会给影像带来畸变。军事上主要用于低空高速度条件下的侦察摄影。民用中主要用于研究公路、铁路、管道、线路等线路目标。（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

fengxi tianxian

缝隙天线　slot antenna　又称开槽天线。在导体面上开缝构成的天线。实用中多采用缝隙天线阵，即由若干个这种天线按辐射幅度分布要求组成的阵列。缝隙天线阵又分谐振阵



缝隙天线常见形式示意图

（缝的间距等于波导中波长 λ_g 之半）与非谐振阵（缝的间距不等于 $\lambda_g/2$）。缝隙天线的优点是结构简单、牢固、体积小，天线无表面突出部分，适于在高速飞行器上使用。缝隙天线阵的口径幅度分布也易于控制，还可达到高效能、低副瓣的效果。缺点是谐振阵的带宽较窄，约为 $\pm 50\%/n$（n 为缝隙数）。非谐振阵的波束指向随频率不同而变。缝隙阵是串联馈电，一个地方的加工误差会对后面所有缝隙的辐射产生影响，因此要求精密设计与加工。缝数不多时，缝隙与馈线之间的匹配和天线辐射效率之间存在矛盾。缝隙天线常见形式如图示。（撰写：郎延昭　审订：张云展）

fuzalei zhayao

呋咱类炸药　furazan explosive　分子中含呋咱基和爆炸基团的炸药。密度及爆速较高，但安定性较差，原料来源较少，尚处于研究阶段。按母体结构可分为芳香族、脂肪族及氮杂环三类。具有代表性的化合物有：(1) 4,6-二硝基苯并氧化呋咱，黄棕色晶体，熔点 173～174.5℃，可作为制造炸药的中间体。其钾盐是一种起爆药，为黄色晶体，熔点 210℃（爆炸），密度 2.21 g/cm³，100 ℃下第一个 48 h 质量损失0.03%。硝化苯并氧化呋咱或将苦基氯叠氮化然后脱氮制得。(2)苯并三氧化呋咱，熔点 159 ℃，不吸潮，安定性较好，撞击感度比特屈儿高，能量水平优于特屈儿。将 1,3,5-三硝基三氯苯叠氮化然后脱氮制得。(3) 4,4′-二硝基-3,3′-联氧化呋咱，熔点 85℃，密度 1.85 g/cm³，计算爆压 35.6 GPa，是一种可铸装的炸药。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

fudongshi zidongji

浮动式自动机　floating automatic mechanism　连续在复进运动过程中击发的自动机。一般火炮自动机都是在复进运动到位后才进行击发，复进到位时仍具有一定速度，必然产生撞击并引起炮口振动，这将对射击密集度带来不利影响。控制火炮自动机在复进过程中击发，可避免这一撞击的产生；同时还可以抵消部分后坐能量，达到减小后坐力的效果。两者都对提高射击密集度有显著的效果。第二次世界大战后开始发展浮动式自动机，20 世纪 60 年代末 70 年代初得到广泛应用。先后研制出各种口径的浮动式自动机，如德国 RH202式 20 mm 浮动自动机，法国 M691和 M693 式 20 mm 浮动式自动机，瑞士 KBB 式 25 mm 和 KDB 式 35 mm 自动机，我国也研制成功了 25 mm 浮动式自动机。现广泛应用的浮动式自动机为首发不浮动的自动机，即第 1 发为长后坐在复进不到位的位置上击发，以后各发均为短后坐并在复进过程中击发。首发不浮动的浮动式自动机是靠采用长短后坐技术实现浮动的，其关键技术是长短后坐技术和浮动稳定性技术。实现浮动的具体结构是浮动机，浮动机是浮动式自动机的重要组成部分，长短后坐、浮动稳定性、射速等性能均受浮动机控制。常见的浮动机有弹簧液压式和弹簧式两种。应该指出，浮动原理目前还只在小口径自动机上采用，在大口径火炮上曾进行过探索，但尚未见实际应用。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

fudu fangshi

浮渡方式　floatation mode　本身具有浮性或加装浮渡器材后具有浮性的车辆，于一定条件下在水上行驶的方式。分自身浮渡和加装漂浮器材实施浮渡两种类型。其性能常采用浮



围帐浮渡

渡方式、水上推进形式和浮渡准备时间来表示。质量在 20 t 以下的车辆一般具有自身浮渡能力，而 20 t 以上车辆通常要借助漂浮器材。目前常用的漂浮器材有围帐和浮囊两种，

一般多采用围帐。围帐浮渡用于体形小、质量较大而且浮力不足的车辆。围帐结构一般采用沿高度方向折叠或展开形式，并固定在翼子板上。展开后的围帐具有可靠的支撑和固定结构。火炮身管高出围帐，并呈行军状态。这种车辆通常采用履带划水推进。（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

fu'ermalin

福尔马林 formalin　含有35%～40%甲醛的水溶液消毒灭菌剂。为无色透明液体，有刺激性臭味，相对密度为1.08。保存时间较长或温度过低时，常聚合析出沉淀而显浑浊。甲醛与细胞内蛋白质中胺基结合，可引起蛋白质变性，而达到消毒灭菌的目的。能对精密仪器、技术装备和室内进行消毒灭菌。例如：稀释至3%～5%的甲醛水溶液，可对各种精密仪器消毒；用加有10%羟乙胺的17%～20%甲醛水溶液，可对染有炭疽菌的武器、技术装备等消毒。用福尔马林对室内消毒灭菌时，通常需密闭24 h才能达到最佳效果。

（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

fuliangdu

辐亮度 radiance　辐亮度等于辐射体表面上某点周围的微面在给定方向上的辐射强度除以该微面在垂直于给定方向上的投影面积。它代表了辐射体不同位置和不同方向上的辐射特性，用L_e表示

$$L_e = dI_e / dS_n$$

式中 dI_e为辐射强度；dS_n为投影面积。辐亮度的单位是W/(sr·m²)。（撰写：安连生　审订：李林）

fusheduxue

辐射度学 radiometry　研究电磁波辐射的测试、计量和计算的学科，是应用光学的一个分支，所研究的辐射主要是光学辐射，特别是不可见的紫外辐射和红外辐射。光学辐射作用于物体和生物体，会产生各种物理、化学和生物效应，这些效应的度量就属于辐射度学的内容。具体计量内容往往用来定量描述辐射的发射、传播和接收，如辐射能、辐射功率、辐射强度、辐射亮度、辐射出射度、辐射照度等。它们的单位与力学单位焦耳和瓦特等联系着。辐射度学在当今夜视技术和光电技术中起着重要作用，与照明工程、天文观测、光电子学、光谱学、遥感技术、生理光学、医学和材料科学等领域有着十分密切的关系。（撰写：安连生　审订：李林）

fushe shanghai

辐射伤害 radiation damage　又称放射性损伤。肌体或其他物质受电离辐射的照射而产生的各种类型和不同程度的伤害（损伤）。核武器是通过早期核辐射和放射性沾染造成辐射伤害。早期核辐射可直接或间接使物质电离，造成辐射损伤。早期核辐射对人员和物体的损伤程度取决于吸收剂量，单位是戈瑞（Gy）。早期核辐射的杀伤破坏半径即使是千万吨级的大气层核爆炸也不超过4 km，主要杀伤破坏对象是人员和电子器件。当人员受到1 Gy以上剂量照射时，会发生急性放射病。电子元器件在大剂量或高剂量核辐射作用下会严重损坏。放射性沾染的主要对象是人和其他动物。其强度比早期核辐射低得多，但作用时间长，范围广。它对人员的直接伤害有射线外照射、沾染皮肤造成的灼伤和吸入放射性物质造成内照射。环境的沾染还会对人类造成间接危害。

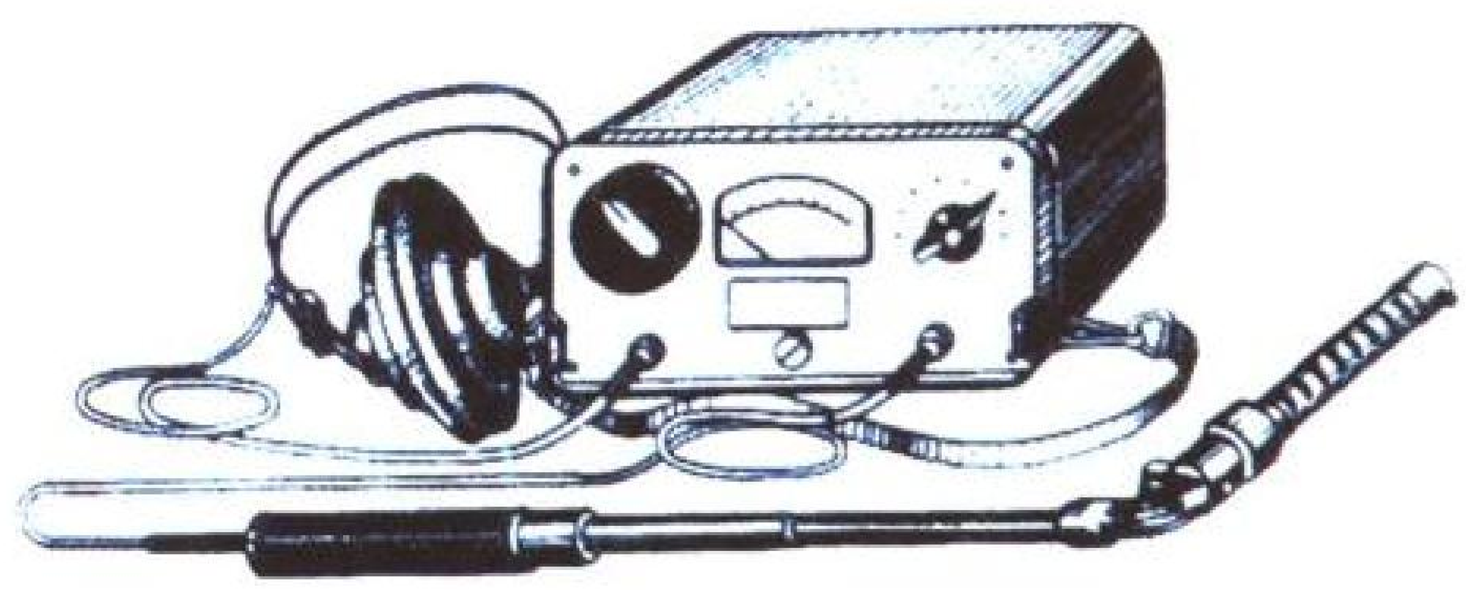
（撰写：张南　审订：孙玉锁）

fushe tongliang

辐射通量 radiant flux　一个辐射体在单位时间内辐射的总能量，用符号Φ_e表示，它的单位是W（瓦）。辐射通量就是辐射功率。（撰写：安连生　审订：李林）

fusheyi

辐射仪 radiac set　测量核爆炸剩余核辐射γ照射量率（或吸收剂量率）和放射性活度的核辐射剂量探测仪器。用于发现放射性沾染，测量沾染地域的γ照射量率（或吸收剂量率），测量人员、武器、军事装备及各种物体的表面（放射性）活度，概略测定粮秣、蔬菜的比（放射性）活度和水的放射性浓度等。辐射仪通常由操纵箱、探棒、耳机（或其他声响器）等组成。按工作原理可分为探测器、电信号变换电路、显示器和监听器、电源转换电路和电源部分。探测器是接收核



辐射仪

辐射并将其变为电信号的能量转换元件。常用的探测器有盖革—弥勒计数管、电离室、半导体探测器、闪烁探测器等。电信号变换电路将探测器输出的信号变换为显示器和监听器所需的信号，可采用跟随器、放大器、率表电路或数字电路等。显示器（电表或数字显示器件）直接示出γ照射量率（或吸收剂量率）或（放射性）活度的数值。监听器（耳机或压电陶瓷发声元件）在实施沾染检查时给出声响信号。电源转换电路将电源（多为干电池）输出的电压转换为探测器、电信号变换电路、显示器和监听器所需电压。

（撰写：张南　审订：孙玉锁）

fuzhaodu

辐照度 irradiance　一表面被其他辐射体辐射时，单位面积上所接受的辐射通量，用E_e表示

$$E_e = d\Phi_e / dS$$

式中 $d\Phi_e$为辐射通量；dS为考察点周围取的微小面积。辐照度的单位是W/m²。（撰写：安连生　审订：李林）

fuzhu hangkong zhadan

辅助航空炸弹 auxiliary aerial bomb　能产生烟、光效应或传递信息，不能直接毁伤目标只起辅助作用的航空炸弹。主要用来在特定条件下配合领航、轰炸、支援部队的战术行动。有航空照明炸弹、航空标志炸弹、航空烟幕炸弹、航空照相炸弹、航空宣传炸弹等。可分别用来照明目标、施发信号、标识航线、掩护自己、迷盲敌人、侦察地形、涣散敌方军心等。使用时，根据战术技术需求选择适应的弹种和最佳圆径。

（撰写：高景岩　修订：李国珩　审订：沈金忠）

fuzhu paodan

辅助炮弹 auxiliary round　用于部队训练、科学研究和靶场试验等非战斗使用的炮弹。主要有训练弹、教练弹、试验

弹、空包弹等。通常在弹体内装惰性物质或无装填物，有些射击用的辅助炮弹，内装少量烟火药或炸药，零部件可全部或局部多次使用。还有些辅助弹的质量、外形、结构尺寸和装填物可全部或局部模拟实弹。训练弹是供炮手进行射击训练和部队演习用的辅助炮弹。供部队演习射击的训练弹，一般由实弹改装而成，采用实弹弹体和引信，弹体内装填钝感物质和少量黑火药或发烟剂，用以模拟实弹终点的光、烟和声效应，射击操作的全过程都与实弹相同。其中模拟射击的训练弹，也可用与实弹外形相似的缩小比例的模拟弹。模拟射击的训练弹还有空包弹，空包弹无弹丸，由药筒、黑火药包、塞子和底火组成。由于实弹训练受场地、气候、费用等限制，加之武器装备的更新加快，使用训练弹代替实弹训练已得到各国的重视。教练弹是供教学示范、操作训练的惰性炮弹，它由相应实弹的零件或模拟零件组成。弹体可用金属或木料制成，炸药、发射药、火工品等均应用惰性物质代替，引信为假引信，其外形和质量应与真弹相同。为便于教学，其弹体及各部件均可制成各种剖面体或透明体，并用不同颜色显示。试验弹是供武器科学研究、生产、靶场鉴定等试验的专用辅助炮弹。有装甲试验弹、混凝土试验弹、火炮试验弹和弹道试验弹等。前两种试验弹分别为试验、鉴定装甲和混凝土工事用的，弹体结构和强度与实弹一致，不装炸药。火炮试验弹是供火炮制造或修理之后，用射击来检验火炮的强度和性能的炮弹。弹道试验弹是用来研究火炮结构和强度、发射装药结构和内、外弹道性能的炮弹，其质量、弹尾部和导引部大小和形状必须与实弹一致。

（撰写：欧阳楚平　审订：葛文达）

fuzhu wuqi

辅助武器　secondary weapon　相对主要武器而言，装备于装甲车辆上的其他武器。一般是小口径自动炮、机枪，如 7.62 mm 并列机枪，12.7 mm 高射机枪以及乘员携带的冲锋枪或手枪、手榴弹等，以对付轻型装甲目标和有生力量。少数装甲车辆辅以反坦克导弹，以击毁远距离装甲目标。并

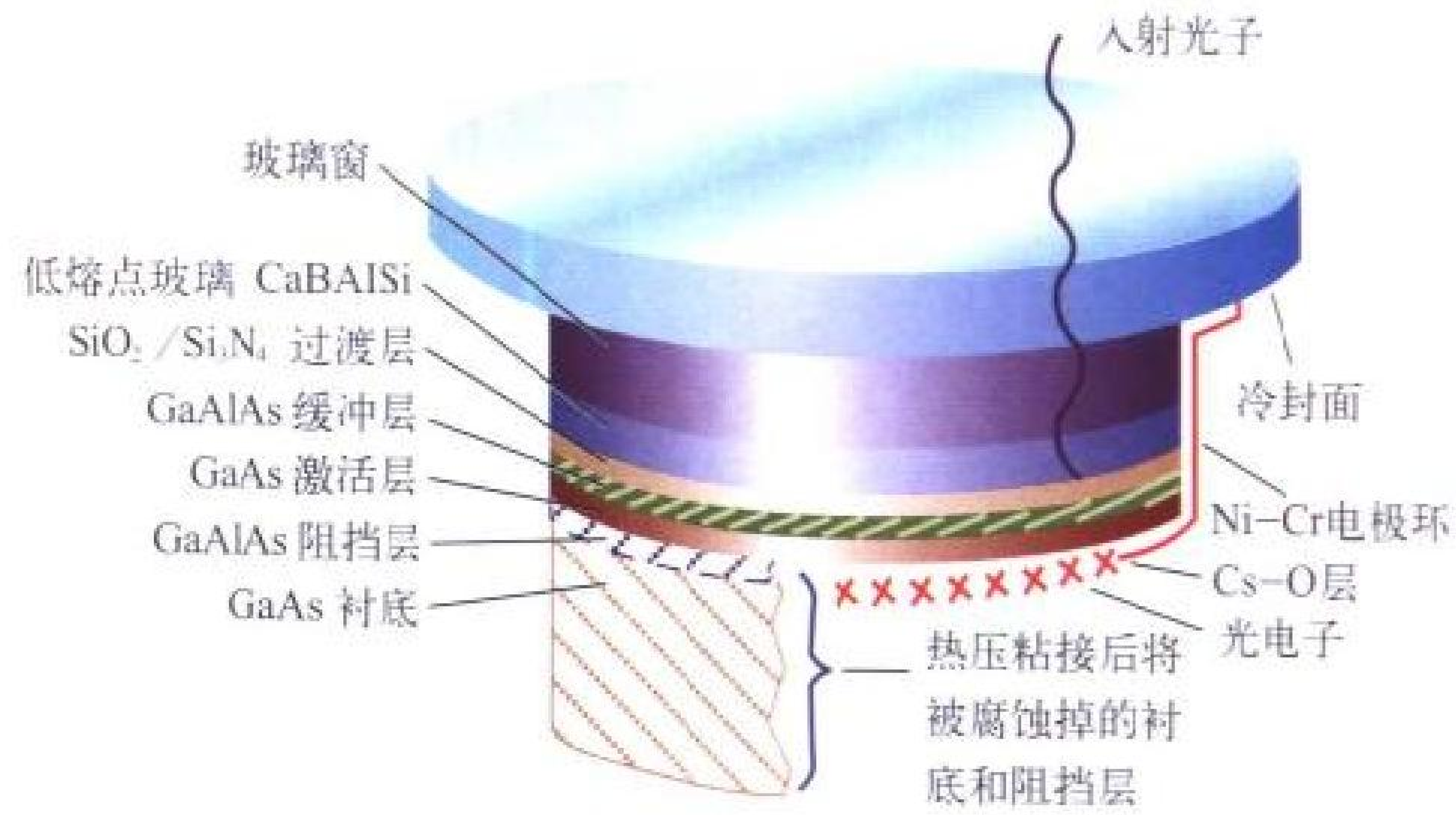


高射机枪

列机枪安装在坦克炮摇架上，与火炮同步俯仰，主要用于歼灭近距离有生力量和非装甲目标。高射机枪安装在指挥塔上或炮塔专用支座上，由车长或装填手操纵，用以对付低空目标和地面轻型装甲目标和有生力量。乘员、载员携带的武器主要在离车后使用。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

fudianzi qinheshi guangdian yinji

负电子亲和势光电阴极　negative electron affinity photocathode　又称 Ⅲ－Ⅴ 族负电子亲和势光电阴极。在超高真空中，用铯蒸气处理 Ⅲ－Ⅴ 族元素化合物单晶所得到的具有负电子亲和势的光电阴极。包括砷化镓光电阴极、磷砷化镓光电阴极、磷砷化铟光电阴极和铟镓砷磷光电阴极。它们是 20 世纪 70 年代初期出现的、性能最好的光电阴极。例如，砷化镓光电阴极的光灵敏度大于 1000 μA/lm，峰值波长为 800 nm，截止波长接近 1000 nm，峰值波长的量子效率高达 35%～40%。



透射式 GaAs 光电阴极结构示意图

（撰写：王仲春　审订：高稚允）

fuhe cegongche

负荷测功车　dynamometer car　又称负荷测量车、测功拖车。装有测功机和相关仪器仪表及数据处理系统等，主要用于测定车辆动力特性的专用车辆。亦可用于车辆动力传动装置热负荷试验、模拟爬坡试验、车辆与地面相关参数测定、传动总效率测定等。该车主要由以下部分组成：(1) 加载装置及控制系统。通过相应的传动系统与测功车的行走系统相联系，以产生牵引阻力。加载装置可采用电力、液力、气力和机械摩擦式等测功机。载荷可人工或自动控制。(2) 测试采集和数据处理系统。用来采集、显示和处理有关试验数据，并根据需要直接打印出图表等。(3) 驱动装置。用于负荷测功车本身行走，并由动力、传动、行走等系统组成。测功车前后均安装有带测力传感器的牵引钩。牵引阻力按下式计算

$$R_T = fmg\,\frac{i\,M_B}{r_k\,\eta_c}$$

式中 f 为滚动阻力系数；m 为测功车质量(kg)；g 为重力加速度 (m/s^2)；i 为加载传动装置的传动比；M_B 为测功车加载装置可提供的扭矩(N·m)；r_k 为测功车驱动轮半径(m)；η_c 为加载装置的传动效率。

当 M_B 足够大时，负荷测功车所能产生的牵引阻力 P_{Bmax} 取决于驱动轮（或履带）与地面的附着情况

$$P_{Bmax} = mg\,(f+\varphi)$$

式中 φ 为驱动轮（或履带）与地面的附着系数。

试验时，测功车可自动显示车辆的速度及拖钩牵引力的大小，亦可现场给出动力特性曲线。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

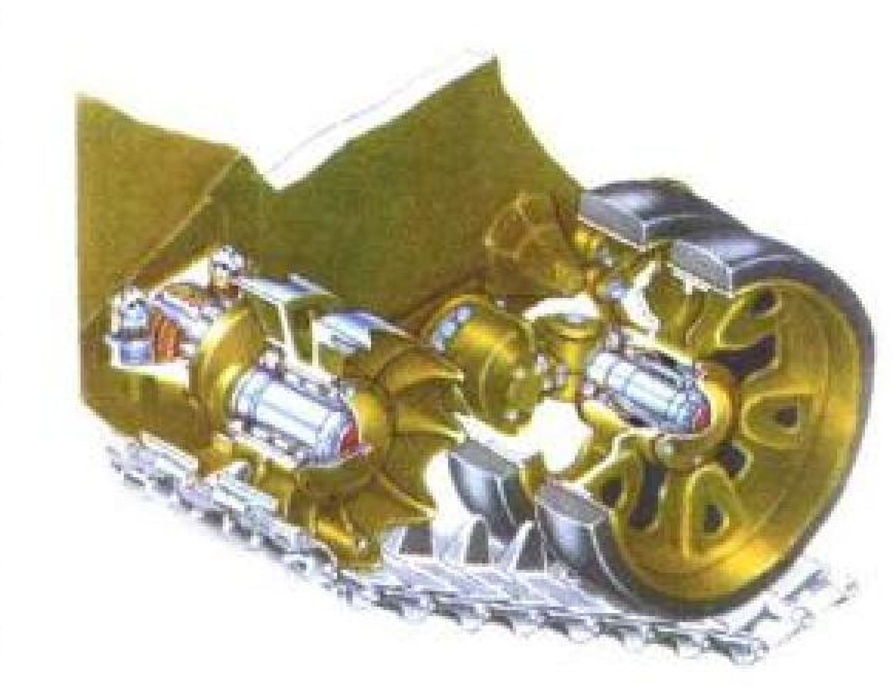
fuyali zhishu shuangji tuijinji

负压力指数双基推进剂　negative pressure exponent double base propellant　利用催化剂在一定压力范围内燃烧时获得燃速随压力增加呈现下降趋势的双基推进剂。具有此种燃烧行为的推进剂亦称麦撒推进剂。固体火箭发动机工作过程中由于某种原因压力突然增大或喷管受堵时，采用一般推进剂装药会使燃烧室压力陡增，严重时将会产生爆炸。采用麦撒推进剂装药时，则会使燃烧室压力陡升现象减缓。麦撒推进剂的燃速压力温度系数也较小，对无控火箭的射击密集度十分有利。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

F

fuzhonglun

负重轮 road wheel 通过悬挂装置与车体弹性连接，把车辆载荷作用于下支履带上，在履带滚道上滚动使车辆行驶的惰轮。负重轮的结构有单排、双排两种。单排负重轮在履带板中间的滚道上行驶，履带板的两端各有一个防止履带脱落的诱导齿。单排负重轮的轮毂、轮盘和轮圈焊成鼓形，可增加两栖车辆的排水量、提高浮力。双排负重轮在中间有诱导齿的履带两边滚道上行驶。双排负重轮的轮毂用轻合金锻造，轮盘和轮圈合二为一，轮盘用轻合金锻造或用钢板冲压。对称的两个轮盘用螺栓与轮毂连接成一体，其轴承和密封形式与诱导轮类似。负重轮轮圈外有实心橡胶轮胎，使负重轮具有一定缓冲能力。为避免履带诱导齿损伤橡胶轮胎侧面，在轮盘与轮圈结合部位设有耐磨钢圈。胶胎外缘为曲率较小的鼓形面，侧面有内倾角。实心轮胎硫化在轮圈上，结合面上涂有胶粘剂。胶胎截面心部应力、应变最大，长距离行驶温度会升到 150℃ 以上，造成起泡剥落损坏。适当加大胶胎宽度和外径、减小厚度，有助于降低温度，但耐缓冲能力会下降。 （撰写：丁法乾 审订：马国兴）



负重轮

fuzhonglun xingcheng

负重轮行程 road wheel vertical travel 负重轮轴心相对于车辆停放时静平衡位置的垂直位移。负重轮在车上安装的初始位置相对其静平衡位置的垂直位移称为负重轮静行程 f_j，是负重轮从静平衡位置向下的最大位移，与车体垂线振动固有频率的平方成反比。负重轮轴（或平衡肘）碰及限制器时，负重轮轴心的位置相对于其静平衡位置的垂直位移称为负重轮的设计动行程 $[f_d]$，简称动行程。动行程是负重轮从平衡位置向上的最大位移。负重轮静行程的绝对值与动行程之和称之为负重轮全行程，与金属弹性元件许用应力成比例。负重轮全行程平方与静行程平方之差与悬挂弹性元件吸收动位能（弹性能）成比例。要提高悬挂的缓冲能力，增加负重轮动行程（新型主战坦克负重轮动行程不应低于 0.3 m），需要提高金属弹性元件的许用应力。

（撰写：丁法乾 审订：马国兴）

fujia fashe zhuangyao

附加发射装药 increment propellant charge 变装药中基本装药以外的发射装药。附加发射装药一般做成多个等质量或不等质量的药包，并以不同颜色区别不同的质量。采用附加药包是为了便于在射击时，根据弹丸不同初速的要求而改变装药量。迫击炮弹的附加药包有环形、马蹄形、条袋形、船形、方块形等几种结构，它们固定在尾管传火孔周围，固定方式随药包结构形状而异。 （撰写：徐更光）

fujian qudong jigou

附件驱动机构 driving mechanism for auxiliaries 又称附件传动机构。通过相关的传动元件，将曲轴的部分动力传给有关的机构和附件，以驱动这些机构和附件进行工作的机构。对于要求准确定时或传递功率较大的部位，采用齿轮或链条传动，如配气机构、点火装置和喷油泵等；对定时准确度要求不太严格、传递功率相对较小的部位，则采用皮带传动，如风扇、水泵、发电机等。在坦克发动机中，一般全部采用齿轮或链条传递功率，驱动附件。为了保证准确的定时要求，要在某些传动件与被驱动件之间加装调整机构，如传动齿轮与配气凸轮轴之间、驱动轴与喷油泵之间均须加装调整机构，以保证配气相位和喷油定时的准确性；在一些惯性较大的驱动机构中要设置液力耦合器，以防止机件的损坏。由曲轴自由端输出功率对有关机构和附件加以驱动的方式称为前驱动；由曲轴输出端输出功率的方式称为后驱动；在曲轴自由端和输出端都有功率输出以驱动有关机构和附件的则称为前后驱动。 （撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

fuhe chuanjiadan

复合穿甲弹 composite armour-piercing projectile 具有两级或两级以上侵彻作用的穿甲弹。反应装甲技术的发展，使穿甲弹的穿甲能力大幅度下降，为了有效地对付反应装甲，在现有尾翼稳定脱壳穿甲弹的基础上，加上能破坏或削弱反应装甲的装置，而构成复合穿甲弹。这种弹还处于研究阶段，尚未达到装备水平。有多种方案：在杆式弹头部装一在临近目标时能先行射出的小弹芯打爆反应装甲；在杆式弹头部装一个在弹丸出炮口后自动弹出的装置，该伸长装置先行在反应装甲上打出一个通孔，而不打爆反应装甲，主弹芯在通孔中通过，继而穿透主装甲；分段杆式弹也有对付反应装甲的设想。这些设想距实际应用还有一段时间。

（撰写：关克 审订：惠东）

fuhe guti tuijinji

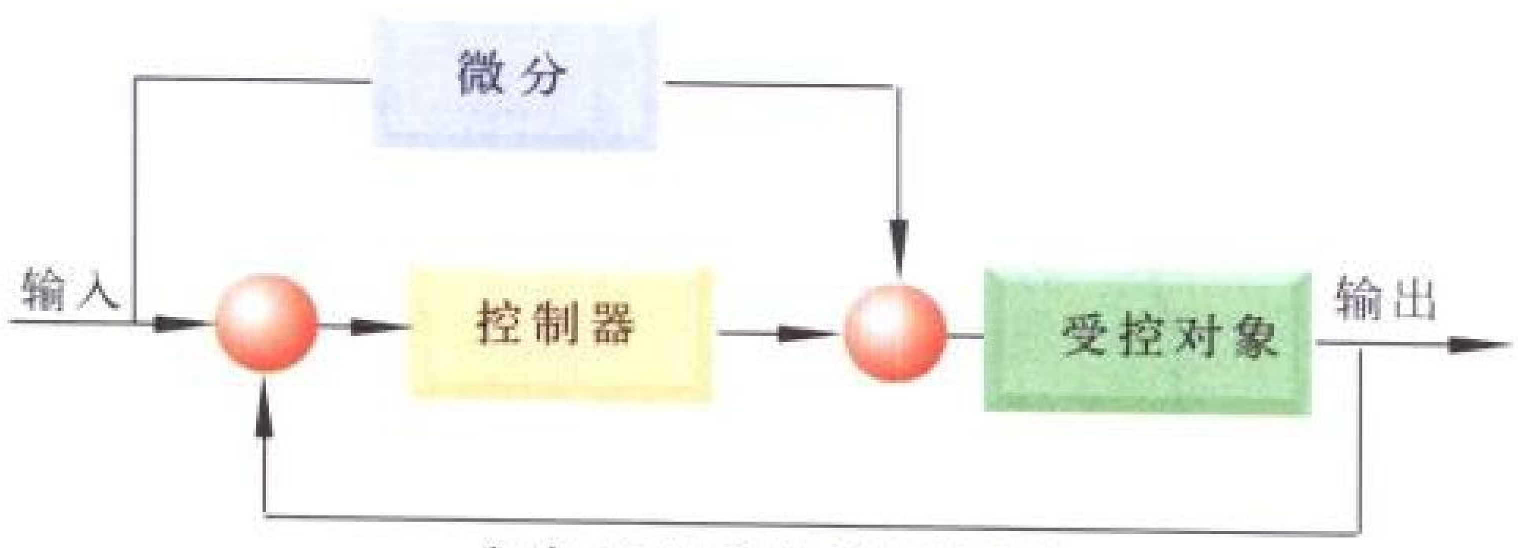
复合固体推进剂 composite solid propellant 以高分子化合物为粘合剂，加入氧化剂（如高氯酸铵）、金属燃料（如铝粉）及其他添加剂经混合、浇铸、固化而制成的一类内部存在多相界面的固体推进剂。作为粘合剂的高分子化合物可以是链端有反应活性的高分子预聚物（如端羟基聚丁二烯、端羟基聚醚等）及它们的固化剂（如甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯等），也可以是某些高分子量的线性高分子（如聚氯乙烯或某些热塑性弹性体）和它们的增塑剂。前者制得的是化学交联型复合推进剂，后者则为热塑性复合推进剂。复合推进剂的品种较多，习惯上按它们所用的粘合剂品种分类，如聚硫橡胶推进剂、聚氨酯推进剂、端羧基聚丁二烯推进剂、端羟基聚丁二烯推进剂等，端羟基聚丁二烯推进剂是目前各类导弹、火箭发动机装药应用较多的品种。与双基推进剂相比，复合固体推进剂的密度较大，一般为 1.65 ~ 1.8 g/cm³；比冲高，理论比冲约为 2200 ~ 2600 N · s/kg；适用温度范围较宽。其制造工艺随粘合剂的物理和化学性质而异，通常以浇铸成形工艺为主。 （撰写：谭惠民 审订：任务正）

一般复合固体推进剂的配方比例

组分名称	ω_i /%
氧化剂（高氯酸铵或其他氧化剂）	65 ~ 85
粘合剂（聚合物）	10 ~ 15
增塑剂	5 ~ 10
金属粉	10 ~ 20
燃烧催化剂	0.1 ~ 2
各种工艺附加物	0.5 ~ 2

fuhe kongzhi xitong

复合控制系统 compound control system 又称开环—闭环控制系统。同时包含按偏差的闭环控制和按扰动或输入的开环控制的控制系统。引入输入量微分的复合控制系统如图所示。单纯按误差控制的随动系统存在着准确性、快速性与稳定性之间的矛盾。复合控制系统可解决这个矛盾，它的稳定性由按误差控制的闭环部分来保证，精度和快速性由引入输入量微分的开环通道来保证。根据理论计算，当微分阶数为1时，系统具有二阶无差度精度（Ⅱ型系统），即静态误差、速度误差均为零；当微分阶数为2时，系统具有三阶无差度精度（Ⅲ型系统），即静态误差、速度误差、加速度误差均为零，而系统的稳定性不变。复合控制广泛用于高精度快速随动系统，例如高射炮随动系统等。



复合控制系统原理框图

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

fuhe xuangua

复合悬挂 complex suspension 由两种结构类型的悬挂组成的悬挂装置。车首、车尾悬挂调节车姿的作用比中间部位悬挂要大。为降低可调液—气悬挂的造价、节省调节系统的液压源、减少连接管道、提高悬挂可靠性，在高强度扭杆弹簧问世后，一些原来采用液—气悬挂的车辆，仅仅保留车辆首、尾部位的液—气悬挂，中间部位换成高强度扭杆悬挂，形成目前的复合悬挂，新研制的车辆也有应用这种悬挂的。

（撰写：丁法乾 审订：马国兴）

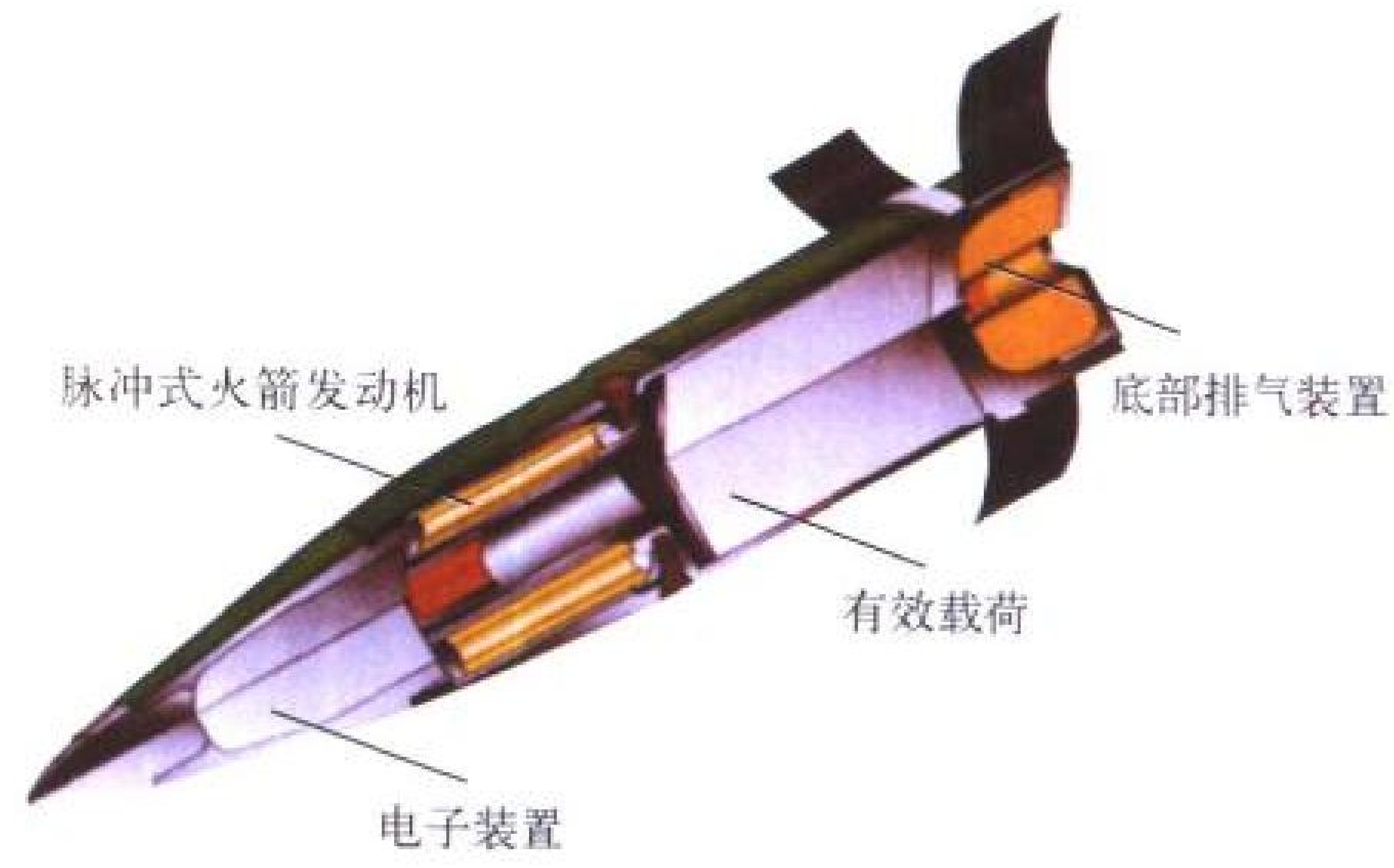
fuhe yinxin

复合引信 combination fuze 具有一种以上探测原理（体制）的引信。本来包括多选择引信和多模引信，但现在一般特指这两种引信之外的几种探测原理（体制）复合而成的引信，例如红外／毫米波复合引信、激光／磁复合引信、声／磁复合引信、主／被动毫米波复合引信等。复合引信的优点是探测识别目标能力和抗干扰能力更强，缺点是成本较高，目前多用于导弹和灵巧弹药。在弹药灵巧化的进程中，复合引信的应用面将会逐步扩大。

（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

fuhe zengchengdan

复合增程弹 hybrid extended range projectile 两种或两种以上增程技术共用于同一弹丸上所构成的炮弹。可采用初速与弹形匹配，弹形与底排匹配，底排与火箭复合及综合优化等增程技术。弹丸的气动力特性使弹丸在空气密度很大的空间加速，速度增快，空气阻力随之迅速增大，速度损失必然较多；弹丸在空气密度较大的空间飞行，并保持低阻，减少速度损失。若能在低阻增程的基础上，以弹丸进入空气密度较小的空间再加速，这样就可减少速度损失，进而使增程效率更高。基于这种设计思想，国外于20世纪90年代出现了底部排气与火箭发动机复合增程的炮弹，可使射程进一步



底部排气与脉冲式火箭发动机复合增程弹

提高，增程率可达40%～50%，但底部排气与火箭发动机增程的各自缺点仍会存在。（撰写：周兰庭 审订：翁佩英）

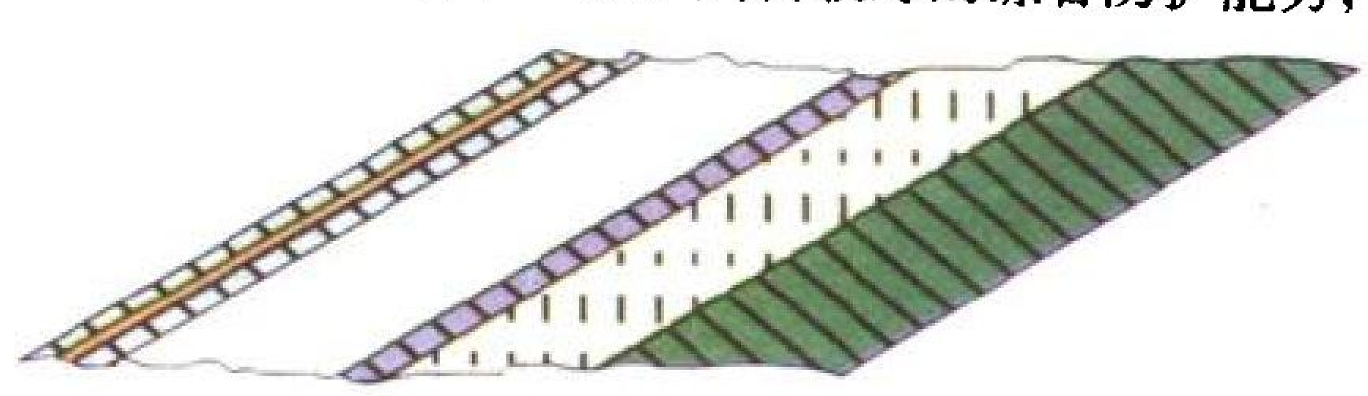
fuhe zhidao hangkong zhadan

复合制导航空炸弹 aerial composite guided bomb 利用两种或多种制导方法制导的航空炸弹。采用复合制导方式的有串联式复合制导炸弹和并联式复合制导炸弹。串联式复合制导炸弹在制导过程中，由一种制导方式依次转到另一种制导方式接替进行制导；并联式复合制导炸弹是以两种制导方式同时或交替制导。复合制导炸弹多配装滑翔或动力等增程装置，主要用于远程攻击。在全程导引过程中，以不同性质的导引装置在不同的距离范围内发挥各自的特点，以提高航空炸弹的命中精度。美国GBU-15模块式滑翔制导炸弹是一种由两种导引装置构成的串联式复合制导炸弹。它有可供选择搭配的信标机测距装置、红外、电视、激光四种导引装置。信标机测距装置用作前段导引，它是通过空载中继站与地面站联用，依地面设备确定炸弹位置，将制导信号传输给信标机测距装置。这种装置与能见度无关，可在任何条件下使用，可将炸弹导引到大目标区，然后再依据预计攻击的目标性质来选择红外、电视、激光某一种导引头（如果目标热辐射较强则采用红外导引头，反差较高的目标则采用电视导引头，点目标或活动目标则采用激光导引头）接替进行末段导引，完成全程制导，将炸弹导向目标。

（撰写：李国珩 审订：鲍庆海）

fuhe zhuangjia

复合装甲 composite armour 由两层或多层不同材料组合而成的装甲。就材质而言，金属材料除装甲钢外，还有铝合金、钛合金，非金属复合材料有高强度纤维、抗弹陶瓷等。复合装甲种类很多，按照所使用材料，可分为金属与金属的复合和金属与非金属的复合两大类。不同材质的装甲层以粘合或机械连接方法组合在一起，具备较好的综合防护能力，优



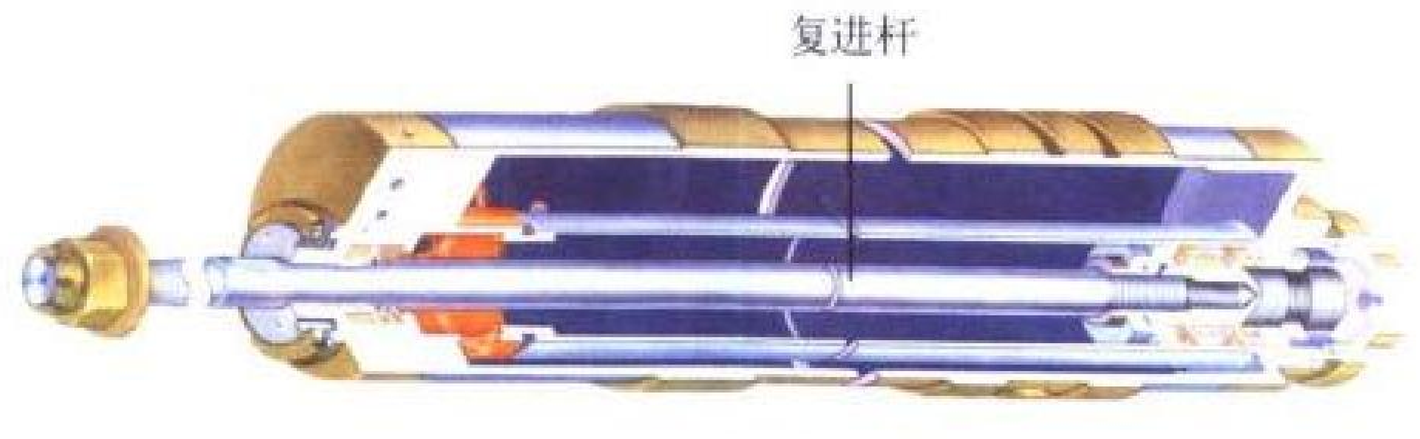
复合装甲的构成

于相等质量的单层钢装甲，然而装甲较厚、成本较高，常配置在战车中弹率较高的部位，例如车体前装甲和炮塔部位。位于伦敦西部萨利州乔巴姆镇的英国陆军军用车辆与工程研究院，1976年研制成功一种复合装甲，国际上称其为乔巴姆

装甲（Chobham armour）。该装甲由钢板、非金属夹层（陶瓷等）和铝合金板复合而成，已用于“勇士”、“挑战者”等坦克。乔巴姆装甲的出现，激发了各国对复合装甲的研究。现代复合装甲已融合间隙和双板填加惰性材料的响应式装甲技术，构成新的组合装甲。　（撰写：龚全福　审订：阎向前）

fujinji

复进机　recuperator　火炮反后坐装置的组成部分，主要用于在火炮后坐部分后坐过程中储存部分能量，后坐终了后借以复进并调节复进速度，确保后坐部分平稳复进到发射前的位置，并在任何射角时保持这一位置。对后坐部分在复进时有带动其他机构动作要求（如开闩、抽筒及供、输弹等）的火炮，这些能量消耗也来自复进机储存的能量。复进机按其



复进机结构示意图

储能介质的不同可分为：弹簧式、液体气压式、气压式、火药燃气式等不同类型。在独立式反后坐装置情况下，复进机是一个相对独立的部件；在有机联合式反后坐装置情况下，复进机与制退机等共同构成一个部件。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

fuyan he peihewu qibaoyao

复盐和配合物起爆药　complex primary explosive　由两种单质起爆药或其他组分通过化学共沉淀或络合方法制成的起爆药。既有单质起爆药的特性又有优良的综合效果，如重氮氨基四唑与斯蒂芬酸铅的双铅盐起爆药（LDDS），既有相当于氮化铅的起爆能力，又有斯蒂芬酸铅火焰感度好的优点，如碱式苦味酸铅与叠氮化铅复盐起爆药，简称K·D起爆药。近代起爆药的发展对高能、安全、低机械感度等性能的特殊要求，促使配合物起爆药有长足发展。某些含富氧基团高氯酸根（ClO_4^-）、硝酸根（NO_3^-）与可燃性基团氨（NH_2）、肼（H_2N_4）、碳酰肼（COH_4N_8）以及金属阳离子M（Ⅱ）或M（Ⅲ），通过络合方法制成富氧富氮组分的配合物起爆药，如高能钴配合物起爆药$[Co(NH_3)_5XY](ClO_4)_2$，其中具有猛炸药性能的起爆药是高氯酸五氨 2-（5-氰基四唑酸）合钴（Ⅲ），简称CP；硝酸三肼合二镍简称硝酸肼镍（Ⅱ）和以碳酰肼为配体的高氯酸镉或镍的配合物起爆药等。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

fuxing boshu tianxian

赋形波束天线　shaping beam antenna　能按照雷达或通信设备的特定用途给出特殊波束形状的天线。搜索雷达常用的余割平方天线就是常见的一种赋形波束天线，它要求功率方向图在一个平面内正比于 $\mathrm{cosec}^2\theta$，而在另一个平面内很窄。实现赋形波束的方法很多，但应用较普遍的是采用点馈源的单弯曲和双弯曲反射面天线及分布式馈源的切割抛物面天线，原理见图1和图2。一般的赋形波束天线主要用于对地面或空中进行搜索的雷达系统中。雷达技术的发展对多功能天线

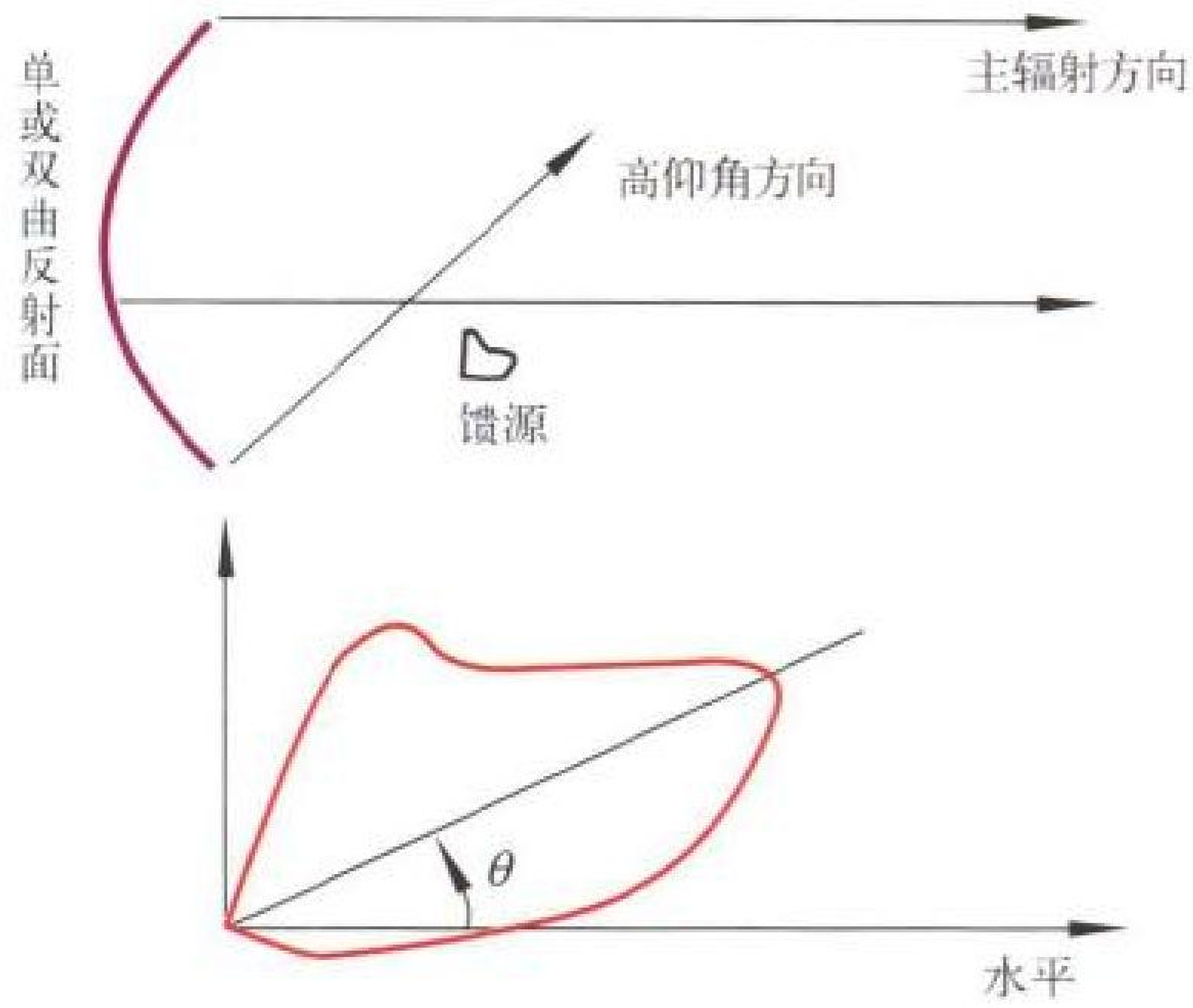


图1 用单或双弯曲反射面产生 $\mathrm{cosec}^2\theta$ 赋形波束

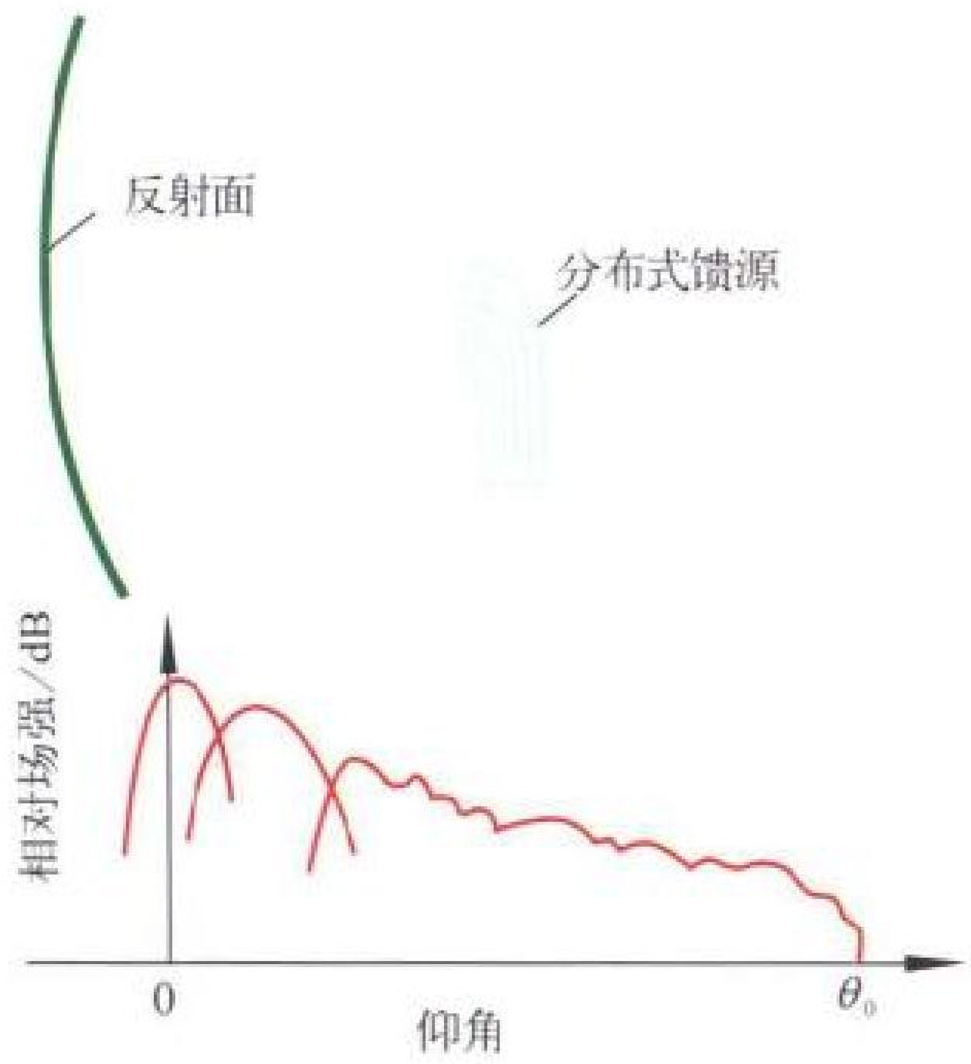


图2 用分布式馈源产生近似的 $\mathrm{cosec}^2\theta$ 赋形波束

的需求促进了赋形技术的发展。近年来出现的采用相控阵列和平面波扩散的方法进行波束赋形的技术，把赋形波束与宽角快速扫描—跟踪结合起来。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

futong gangpian reyahe gongyi

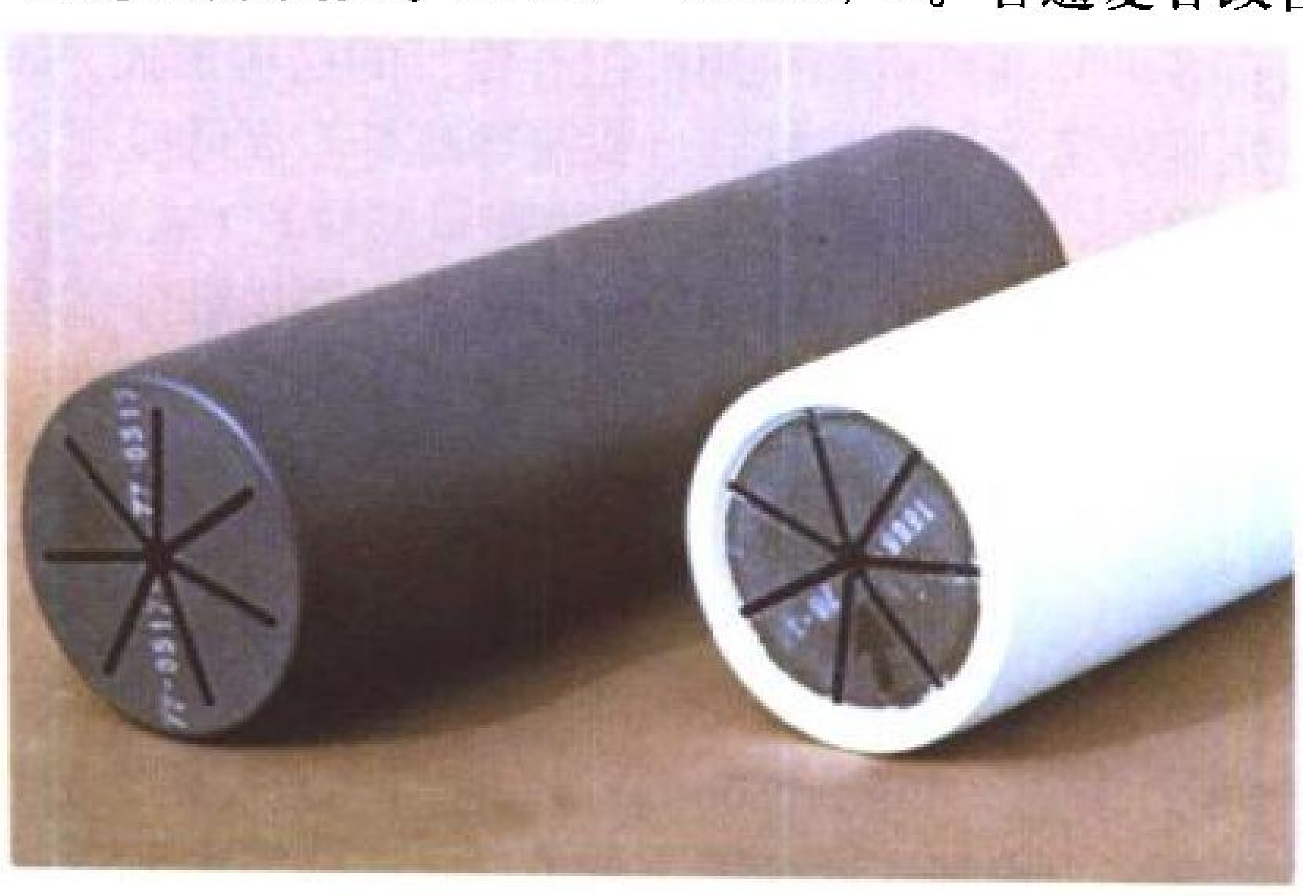
覆铜钢片热压合工艺　hot-rolling of bimetal　采用高温热，大变形量辗压，迫使铜片牢固压合在扁钢上的工艺。压前应对坯料进行清理，除尽结合面上的外来物，使其洁净。将铜片的清洁面贴覆于扁钢上，加以固定，组成包扎件。包扎件放入加热炉内加热，加热温度约 900 ℃。加热中需防止结合面被氧化。热透后的包扎件立即送入轧机，用大于 50% 的压缩率和不少于两个道次的辗轧，迫使两种金属的结合面牢固压合。20 世纪 50 年代包扎件加热采用油炉或电炉，加热时间长，还要控制炉气。60 年代改用工频感应加热炉加热，缩短了加热时间。70 年代末，包扎实现机械化，固定方式改用点焊（或滚边）法，采用串连轧制等新工艺，建立了从扁钢喷丸除锈到热压合的流水生产线，改善了劳动条件，提高了生产率。与黄铜片相比，覆铜钢片热压合工艺流程长，操作条件要求严格，轧机负荷重，但只用少量的铜材，价格低廉。枪弹零件现已大量使用覆铜钢片制造。

（撰写：张文达　审订：李一平　李光亚）



gaixing shuangji tuijinji

改性双基推进剂 modified double base propellant 在双基推进剂组分中加入固体氧化剂、高能炸药、金属燃料等成分以提高能量性能的推进剂。主要组分有硝化纤维素、硝化甘油、铝粉、无机氧化剂（如高氯酸铵）与有机硝胺类化合物（如奥克托今或黑索今）以及安定剂、燃烧催化剂等。在加入固体填料后，推进剂内部结构与复合推进剂相似，存在多相界面，所以又称为复合改性双基推进剂。此类推进剂的理论比冲约在 2550～2646 N · s/kg 之间，实测比冲为 2403～2500 N · s/kg，燃烧温度约为 3600～3800 K，密度在 1.75～1.80 g/cm³ 之间，燃速为 10～30 mm/s，压力指数为 0.35～0.6，燃速温度系数为 0.0055～0.0080/K。普通复合改性双



复合改性双基推进剂药柱

基推进剂在常温下延伸率大于 25%，而高低温力学性能较差，高温下产生蠕变，低温下延伸率较低。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

ganraodan

干扰弹 jamming projectile 用于扰乱、欺骗敌方红外、激光、雷达波制导导弹以及侦察和观瞄器材的光电系统，使其降低或失去工作能力的特种炮弹。按干扰物质是否释放电磁波分为有源干扰和无源干扰。能发射电磁波的干扰弹为有源干扰弹（又称积极干扰或主动干扰）；能反射、吸收电磁波的干扰弹为无源干扰弹（又称消极干扰或被动干扰）。主要弹种有诱饵弹、宽波段烟幕弹、通信干扰弹等。红外诱饵弹能够发射电磁波，但习惯上列为无源干扰弹。

（撰写：孔繁敏 审订：姜 力）

ganrao yanmu

干扰烟幕 countermeasure smoke 用于对抗对方使用红外、激光、微波等的光电武器、器材系统的烟幕，是现代光电武器系统中的一种新型对抗武器。干扰烟幕按干扰对象的不同可分为干扰红外烟幕、干扰激光烟幕和干扰微波烟幕等。干扰红外烟幕可利用烟幕产生与目标相近的红外辐射，将目标隐蔽起来；干扰激光烟幕可有效地减弱激光指示器发射的激光束或目标反射的激光能量，使激光寻的器探测不到激光信号，烟幕还可反射激光点，使寻的器误认为是目标；干扰微波烟幕能有效地对抗微波雷达系统和微波制导导弹。20世纪80年代以来，干扰烟幕日益受到重视，取得了突破性进展，一些国家已研制出能有效对抗光电武器系统的发烟装备，并逐步形成系列。

（撰写：沈震夏 审订：孙玉镇）

gangti dandao

刚体弹道 rigid body trajectory 又称六自由度弹道。考虑弹箭作为刚体在所受一切力和力矩作用下的运动轨迹。刚体弹道是空间曲线。研究刚体弹道的目的在于解释飞行中出现的各种复杂现象，研究飞行稳定性条件、导弹运动的操纵性、形成散布的机理及减小散布的途径，优化弹道设计以及精确计算弹道等。刚体弹道要比质点弹道考虑的影响因素多，且更接近实际。随着计算技术的发展和理论模型的进一步完善，用刚体弹道方程进行数学模拟，在一定程度上可起到与射击试验同等的作用。借助六自由度模型进行弹道仿真，可以检验设计效果，发现某些规律和现象，编制高精度的射表。

（撰写：杨启仁 审订：徐明友）

gangxing bisuo jigou

刚性闭锁机构 rigid locking mechanism 见枪械闭锁机构。

gangxing zuhe zhuangyao

刚性组合装药 modular propelling charge 又称模块装药。由若干个刚性装药模块组合而成的发射装药，可根据使用时不同射程的要求决定装填模块的个数。它是一种用于大口径火炮的新型发射装药，正在取代传统的布袋式药包装药。由于现代战争要求提高武器的快速反应能力，要求火炮有更高的射速，因此现代大口径火炮一般都配置弹药快速自动装填系统。传统药包装药无法适应快速自动装填的要求，因此刚性组合装药技术便应运而生。组成装药的模块外壳是由硝化棉和纸浆加工制成的可燃容器，它具有足够的强度，以保证装药的刚性。模块内盛装发射药，并配置可靠的点传火系统以及其他元件。由于可燃容器及可燃传火管等也具有一定能



155 mm 炮用某不等式刚性组合装药系统的 1 号和 2 号装药

量，成为装药发射能源的组成部分，因此对其配方、几何尺寸及质量公差均有严格要求，以保证装药弹道性能稳定及射击后燃烧完全，不遗留未燃尽的残渣。刚性组合装药有全等

式和不等式（刚性装药各模块的外形、尺寸、内部结构完全相同的为全等式，否则为不等式）。目前，美、英、法、德等国已研制成功由两种模块组成的发射装药系统，例如美国的M231和M232模块化火炮装药系统。

（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

gangdanke dianyong tuqi

钢弹壳电泳涂漆　electrophoretic coating of steel cartridge case　用电泳方法使涂料沉积在钢弹壳内外表面上形成漆膜保护层的涂漆工艺。涂漆前，钢弹壳应先磷化，以提高其抗蚀性和漆膜的附着力。涂料由成膜材料、颜料和溶剂组成。成膜材料为水溶性或经改性可溶于水的树脂，常用酚醛树脂、醇酸树脂、环氧树脂、聚酰胺等。颜料常用铬黄、铬绿、铁红、酞菁蓝等。溶剂为含少量醇类的水。将弹壳套在钉形销的挂具上后浸入漆槽内，以钢弹壳为一极，漆槽或另加不溶性导体为另一极，接通直流电，涂料中的树脂、颜料向钢弹壳移动，放电后沉积在钢弹壳内外表面上，经过一定时间后可获得所需厚度的漆膜。将弹壳移出漆槽，洗去浮漆，烘干固化。钢弹壳电泳涂漆的全过程在联动线上顺序进行，机械化流水作业，生产效率高。电泳涂漆漆膜厚度容易控制，各处漆层厚度均匀，漆膜完整、光滑、致密。漆膜有良好的附着力、抗蚀性和对发射药的相容性。所用水溶性涂料的毒性小，成本低，使用安全。废水可用超滤法处理，涂料亦可回收利用。（撰写：郝庆文　修订：傅荣向　审订：李伟如）

ganghua boli

钢化玻璃　toughened glass　经强化处理，具有良好的机械性能和耐热耐振性能的玻璃。强化方式有淬火（包括风淬火、油淬火及盐淬火）（物理强化），表面离子交换（化学强化），表面结晶，酸处理，涂层，硫霜化以及热中子照射等。通常所称钢化玻璃多指经风淬火处理的平板玻璃，是将玻璃在加热炉（钢化炉）中控制加热到软化点时迅速从炉内移出，用高速吹风骤冷而制成，具有较高的抗弯强度、抗机械冲击和抗热振性能，破碎后碎片不带尖锐棱角，减少对人的伤害，多用于汽车及其他交通运输车辆以及建筑物门窗。通常也将经过风淬火法强化的器皿及电绝缘子等称为钢化玻璃杯、钢化绝缘子等。（撰写：江月松　审订：王仲春）

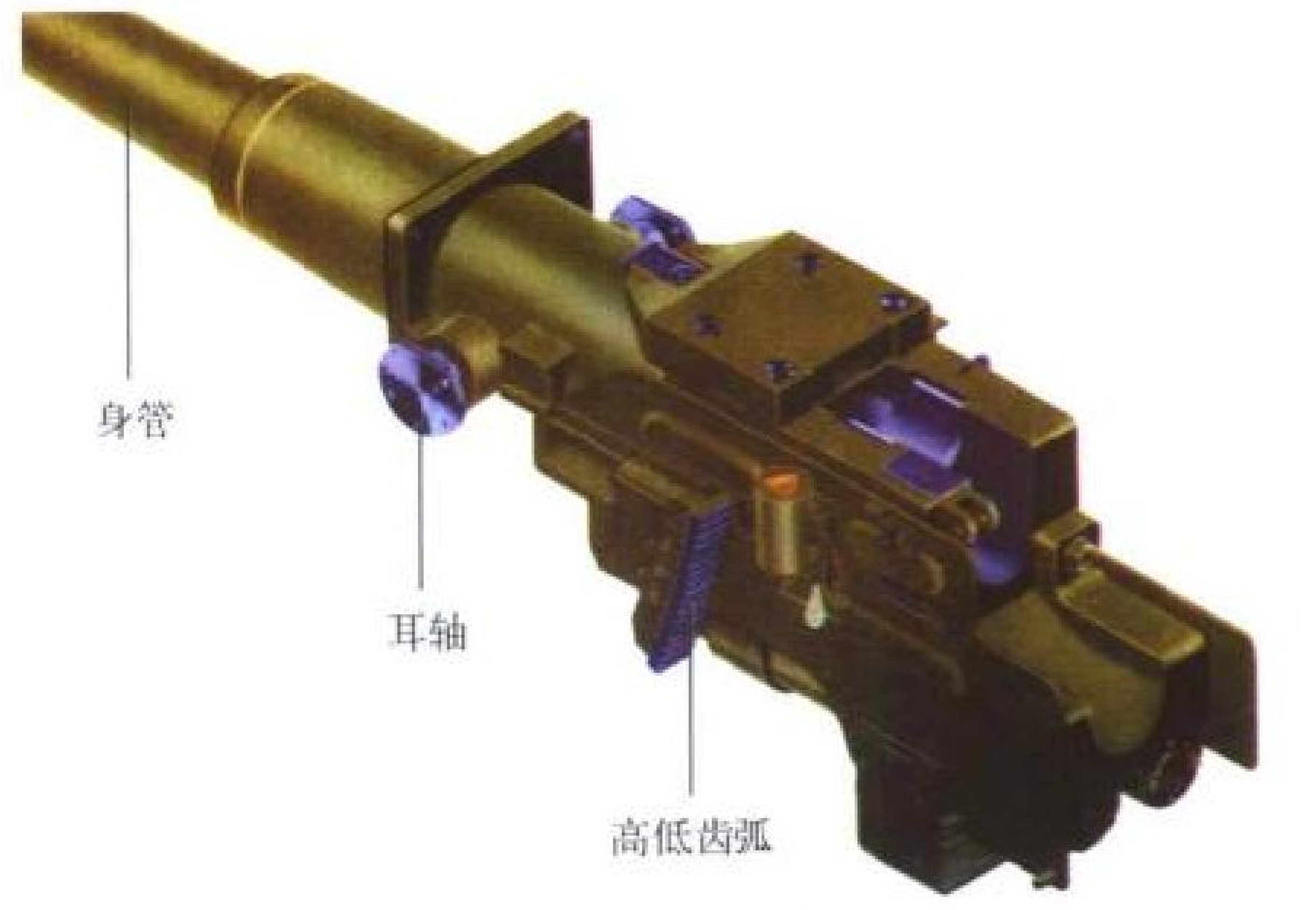
gangkeyu lengjiya

钢壳盂冷挤压　cold extrusion of steel case cup　在室温下从钢圆饼挤压成钢壳盂的成形工艺。钢壳盂冷挤压一般采用反挤法，圆饼置于凹模中，在冲头挤压下，材料沿冲头运动的反方向流动变形，使实心圆饼挤压成空心盂子。也可用复合挤压法，在形成盂壁的同时，部分材料与冲头运动同向流动变形，形成盂底雏形。圆饼的准备状况对盂子的质量、成品率、工具寿命有很大影响。圆饼准备工作包括圆钢下料、打饼、退火或调质、酸洗、磷化、皂化处理。钢壳盂冷挤压常用吨位大、刚度好的卧式挤盂机，冲头与凹模应能正确导向，以便获得底厚精确和壁厚差小的钢壳盂。冷挤钢壳盂与片材冲压盂相比，材料利用率极高，金属流线沿轴向均匀分布，能承受较大的冷加工量，可简化工艺。

（撰写：杨贤伟　修订：傅荣向　审订：李伟如）

gaodi chihu

高低齿弧　elevating arc　火炮炮架构件中，齿弧式高低机的重要构成部分，为弧形带齿构件。多带有外齿，可固装在摇架上，也可固装在上架（或托架）上。当齿弧装在摇架上时，与其啮合的高低机主齿轮装在上架上，经该齿轮带动齿弧使摇架绕耳轴转动，进行高低瞄准；当齿弧装在上架上时，与其啮合的高低机主齿轮装在摇架上，并经驱动的主齿轮沿齿弧转动，使摇架绕耳轴转动，进行高低瞄准。



高低齿弧示意图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

gaodi pinghengji

高低平衡机　elevating equilibrator　火炮炮架的构件之一，具有高低机和平衡机双重作用并在结构上成为一体的构件。可以有多种将高低机和平衡机组合设计的结构形式。如有将圆柱螺旋弹簧平衡机与螺杆（或滚珠螺杆）高低机组合成的高低平衡机，也有将液体气压式平衡机与螺杆（或滚珠螺杆）高低机组合成的高低平衡机，还有的是主要由缸体活塞液压装置构成的液压式高低平衡机。火炮采用高低平衡机可以达到结构合一、减少连接环节、减小布置空间和减小炮架质量的目的。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

gaofenbianli leida

高分辨力雷达　high resolution radar　具有高距离分辨力、高角度分辨力或高速度分辨力的雷达。高分辨力雷达通常是上述两种或三种能力的组合。高距离分辨力主要通过采用脉冲压缩技术，将宽的发射脉冲在接收时压缩处理成窄脉冲，或直接发射极窄的脉冲来得到。脉冲压缩的方法主要有线性调频、非线性调频、相位编码以及时间—频率编码压缩等。高角度分辨力主要采用合成孔径技术、逆合成孔径技术、多普勒波束锐化技术等来获得。提高速度分辨力的主要方法是采用现代谱估计技术。高分辨力技术提高了雷达的目标分类、识别、成像的能力，为更好地完成侦察、测绘等任务创造了条件。这种技术大多用于机载雷达。随着雷达技术的发展，地面战术雷达也逐渐开始具有这些功能。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

gaojidong duoyongtu lunshi cheliang

高机动多用途轮式车辆　high-mobility multipurpose wheeled vehicle　能在复杂地形和恶劣气候条件下行驶的通用型轮式车辆。这类车辆单位功率大，全轮驱动，悬挂性能好，承载能力强，在松软的泥泞地、沙地、冰雪地和高原山地上有良好的通行能力、高速机动能力和使用可靠性。通常具有两栖性能。由于高机动性，汽车可以在战场前沿以及无路地带行

驶，发挥普通越野汽车难以发挥的作用，而价格又比履带式车辆便宜，且战役机动性更好，便于顺利实施兵力输送、指挥控制、武器牵引运载和前沿物资的快速输送，因而受到各国军队重视。在海湾战争“沙漠盾牌”和“沙漠风暴”行动中，美军使用了列编的 6 万辆高机动多用途轮式车辆中的 2 万辆。其中，有运货／运兵车、通信车、陶式反坦克导弹发射车、轻型火炮牵引车、弹药车和救护车等多种车型。这些车辆，乘员 2～4 人，车辆的质量为 2.36～3.26 t，装载质量为 0.97～1.44 t，车长 4.57～5.16 m，车宽 2.16 m，车高 1.83～2.67 m，动力装置采用 6.2 L 柴油机，拖车牵引能力为 1.54 t，最大行程 483 km。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

gaolüsuan'an

高氯酸铵　ammonium perchlorate　一种强氧化剂，分子式 NH_4ClO_4，相对分子质量 117.49，氧平衡 +34.04%，240℃以下为斜方晶系，240℃以上为立方晶系。溶于 H_2O（25℃时为 20 g/100 cm^3）和二甲基甲酰胺，微溶于丙酮和乙醇，不溶于乙醚、乙酸乙酯。吸湿性小，熔点 150℃（分解），密度 1.95 g/cm^3（25℃）。爆速 3.80 km/s，爆热 1.12 MJ/kg，爆压 18.7 GPa（计算值），爆容 810 L/kg。100℃第一个 48 h 质量损失 0.02%，第二个 48 h 质量损失 0.01%。100℃ 40 h 的放气量约 0.02 cm^3/g。200～300℃ 发生低温分解，350～400℃ 发生高温分解，450℃ 爆燃。为强氧化剂，与某些有机物及细金属粉一起加热时可引起强烈爆炸。但单一的 NH_4ClO_4 只燃烧而不爆轰，是目前推进剂中使用最广泛的氧化剂之一，也可作为混合炸药组分。电解食盐制得高氯酸钠，再用铵盐置换即得 NH_4ClO_4。为制得不同粒度及粒度分布的 NH_4ClO_4，可将其溶于溶剂中，再加沉淀剂析出。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

gaoneng jiguangqi

高能激光器　high energy laser　通常习惯上把连续输出万瓦级以上或脉冲输出万焦以上的激光器称为高能激光器，它们可用于激光武器系统、激光核聚变、工业加工等。早期试验用的高能激光器多为气动 CO_2 激光器和电激励 CO_2 激光器。后来发展的化学激光器具有举足轻重的地位，其中以 HF、DF、氧碘化学激光器具有代表性，输出波长分别为 2.7 μm、3.8 μm、1.3 μm。此外，自由电子激光器也受到关注。惯性约束核聚变用的高能激光器一般由多路钕玻璃激光器合光束而成。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

gaonengliang midu cailiao

高能量密度材料　high energy density material (HEDM)　单位体积能焓高（即具有高热焓和高密度特性）的材料。包括高能单质炸药、氧化剂、含能粘合剂、含能增塑剂等，主要用作炸药、火药或火工品的高能组分。它们不仅能量密度高，而且具有可接受的其他有关性能。高能量密度材料一般是由氧化剂、可燃剂、粘结剂及其他添加剂构成的复合系统，它的应用可显著提高弹药的能量指标，降低弹药的使用危险性和易损性，增强使用可靠性，延长使用寿命，并减弱目标特征。高能量密度材料性能的某些改进就会对武器系统的性能产生重大的影响。例如，使海基战略导弹射程增加10%，即可使潜艇隐蔽范围显著增大；弹头穿透能力即使提高几厘米，就有可能穿透坦克装甲或新加固的混凝土。目前常规兵器威力亟待提高，如能在推进系统和常规及尖端兵器弹头中使用以高能量密度材料为基的火炸药，可在一定程度上有助于这一问题的解决。而高能量密度材料的进一步发展，则有可能使战术及战略导弹用推进剂、低易损性发射药、破坏潜艇的水下炸药、高穿透能力的锥形装药、钝感核武器装药等逐步实现最佳化。高能量密度材料的关键组分之一是高能量密度化合物，它们的能量密度指标应比黑索今高 20% 左右或比奥克托今高 10% 左右，符合这一条件的大多为多硝基笼形化合物。已经合成出的这类化合物中，最重要的是六硝基六氮杂异伍兹烷及八硝基立方烷。其他已经合成出来的可列为高能量密度化合物的还有四硝基甘脲、2,4,6,8,10,12–六硝基–2,4,6,8,10,12–六氮杂三环 [7.3.0^{3,7}] 十二烷二酮–5,11、2,5,7,9–四硝基–2,5,7,9–四氮杂双环 [4,3,0] 壬酮–8 及六硝基金刚烷等。而最为人青睐的能用于高能量密度材料的新型氧化剂是二硝酰胺铵，新型粘合剂是聚叠氮缩水甘油醚及 3，3–二叠氮甲基氧丁环和 3–甲基–3–叠氮甲基氧丁环的均聚物及共聚物。此外，四元氮杂环硝基化合物三硝基氮杂环丁烷也被列入高能量密度化合物发展计划中。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

gaoping liangyong qiangjia

高平两用枪架　universal mount　既可用于对地面目标进行射击，又可用于对空中目标进行射击的枪架。第二次世界大战以来，由于来自低空的火力威胁显著增长，通用机枪和重机枪广泛地采用了对地面目标为主，兼顾对空中目标射击的高平两用枪架。某些大口径机枪又采用了以对空中目标为主、兼有较好的对地面目标射击性能的高平两用枪架。现代高平两用枪架大都采用三脚式结构。早期也有采用轮架式枪架的，如前苏联 38 式 12.7 mm 高射机枪枪架。高平两用枪架的主要特点是可快速进行平射和高射状态的转换，兼有对地和对空射击性能。此外，枪身可快速装卸，转移时枪身与枪架可分开，携行方便。一般对地瞄准多采用表尺、准星；对空瞄准多采用简易环形瞄准具。为了对地面目标进行精确射击，还设有精瞄机构、紧定机构和射界限制器等。



高平两用枪架

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

gaoransu tuijinji

高燃速推进剂　high burning rate propellant　通常指在20℃及工作压力为 6.86 MPa 条件下线性燃速在 25～250 mm/s 的推进剂。提高固体推进剂的燃烧速度可以采用超细氧化剂，嵌入导热性好的细金属丝，加入高燃速组分（如硼氢化物）等。例如美国的“短跑”反弹道导弹一、二级发动机用的是高燃速改性双基推进剂，使用超细高氯酸铵，比冲 2461～2501 N · s/kg，燃速 175 mm/s（13.73 MPa，20℃）。主要用于反坦克火箭和反弹道导弹发动机装药。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

gaoshe jiqiang

高射机枪 anti-aircraft machine gun 以射击低空目标为主要任务的机枪，亦可用于射击地面薄壁装甲目标和火力点。其特点是口径大、初速高、射程较远、射速较高，有效射程多在 2000 m 以内。有便携式单管高射机枪和多管联装高射机枪，多采用三脚架、牵引式枪架或装于坦克、舰艇等载体的枪座上。供弹方式多为弹链供弹，联装机枪可双向供弹。其方向射界 360°，高低射界 −30° ~ 90°。对空射击多采用环形缩影瞄准具或自动向量瞄准具。第一次世界大战后，德国



国产 14.5 mm 4 管高射机枪

和法国制造出最早的高射机枪，到第二次世界大战时，高射机枪已得到广泛应用。20 世纪 50 年代以后，随着飞机飞行高度上升、航速加快，高射机枪的作用下降，有的已撤装。到 80 年代，由于飞机实际高度向超低空发展及直升机大量装备，加之钨心脱壳穿甲弹等高侵彻能力枪弹研制成功，高射机枪又受到重视。 （撰写：李光亚 审订：李伟如）

gaoshepao

高射炮 anti-aircraft gun 又称防空炮，简称高炮。从地面或水面上主要对空中目标射击的火炮。必要时也可对地面和水上目标射击。按口径大小分为大口径高射炮(口径 100 mm 以上)、中口径高射炮（口径 57 ~ 100 mm）和小口径高射炮（口径 57 mm以下）；按运载方式分为牵引式、自行式和舰载



国产高射炮

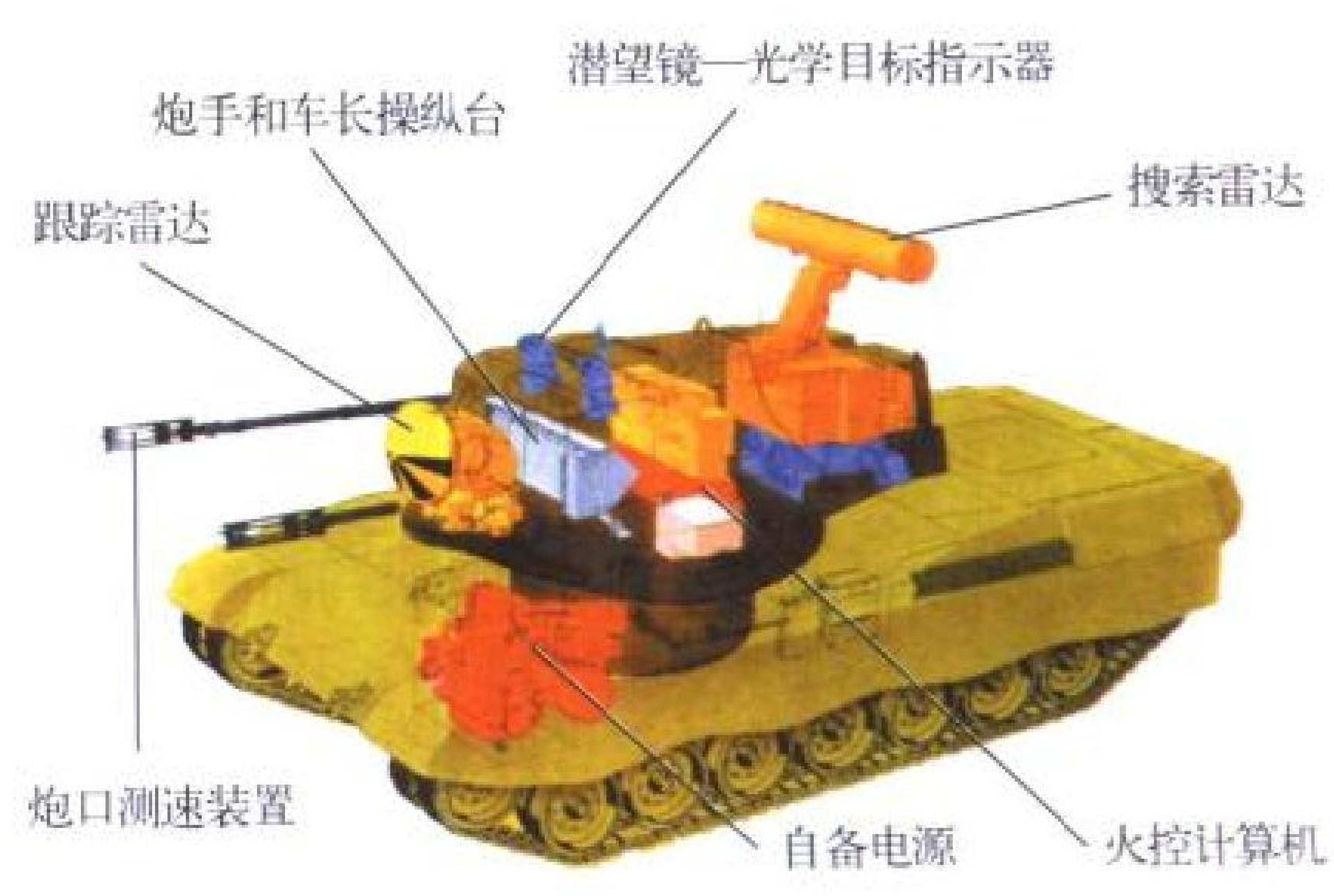
式三种；按工作方式可分为自动和半自动高射炮；按身管数量可分为单管和多管联装高射炮。高射炮初速高（小口径高射炮的初速在 1000 m/s 以上），射速高（小口径高射炮单管射速达 1000 发 / 分以上），射界大（高低射界可达 −10° ~ 92°，方向射界达 360°）；操瞄自动化水平高，现代高射炮通常能搜索和自动测定、解算目标运动诸元，并能自动快速瞄准、跟踪目标；系统反应时间短，从发现目标到完成射击准备的时间仅 4 ~ 6 s。1906 年德国人制成世界上第一门高射炮，其口径为 50 mm，初速 572 m/s，最大射高 4200 m。第二次世界大战期间，高射炮有了很大进步。战后，特别是 20 世纪 60 年代以后，由于空中目标的速度、高度及各种战斗性能的提高，以及防空导弹的出现，高射炮的发展曾受到了很大的影响，西方许多国家放缓或停止了高射炮的发展。70 年代后，由于导弹在对抗低空或超低空突袭目标时存在射击死区，各国又对反应快、射速高、可弥补导弹不足的小口径高射炮加强了研究。目前为了使小口径高射炮能有效地对付低空或超低空目标，所采取的措施是：采用全自动多管联装（双管、四管、六管等）；提高单管射速（1000 发 / 分以上）和初速（大于 1200 m/s）；开发研制更先进的搜索、探测和跟踪瞄准装置，组成更先进的火控系统，提高反应速度和射击精度；开发新弹种和引信；加装防空导弹组成弹炮结合防空系统。 （撰写：张文柱 审订：王肇恭）

gaoshepao guangdian huokong xitong

高射炮光电火控系统 anti-aircraft gun electro-optical fire control system 由电视跟踪器、红外跟踪器、激光测距机、火控计算机及跟踪伺服系统组成的高射炮火力控制系统。一个具体的光电火控系统，根据其具有的功能不同和自动化程度的高低，可同时具备几种跟踪手段，也可能只具备一二种，无论哪种情况激光测距机是必不可少的。光电火控系统与雷达火控系统相比，具有抗电子干扰能力强、隐蔽性好、测距盲区小、受地面杂波干扰小及精度高等优点，但由于跟踪和测距易受气候条件的限制，在能见度低的恶劣气候环境下作用距离较近，甚至不能工作。另外，受可见光、红外辐射探测元件水平的限制，光电火控系统的作用距离不能太远，因此大都用于中小口径高射炮，或作为雷达火控系统的辅助手段。 （撰写：陈文颉 审订：龚至豪 侯朝桢）

gaoshepao huokong xitong

高射炮火控系统 anti-aircraft gun fire control system 用于探测、跟踪空中目标，连续计算射击诸元，控制高射炮实施射击的火控系统。按高射炮的运载方式可分为自行高射炮火控系统和牵引高射炮火控系统。它们的主要装置有目标探测装置、火控计算机、武器随动系统和弹道、气象测量装置。自行高射炮火控系统与火炮在同一载体上，构成独立火力单位，具有机动性能好，生存率高等特点，能短停射击或行进间射击，主要用于机械化部队野战防空。牵引式高射炮火控系统与火炮分散配置，能同时控制多门火炮实施集火射击，系统效能高，机动性差，主要用于要地防空。高射炮火控系统正向弹炮一体化火控系统发展。高射炮火控系统的主要特



自行高射炮火控系统

点是：具有发现、捕获、跟踪空中机动目标的能力；反应时间短，实时控制性能好；能对弹丸飞行时间内的目标运动做出假定；工作方式可机动选择，如雷达—电视、雷达—光电子（激光、红外）装置、雷达—光学仪器等，能进行自动跟踪、记忆跟踪和抗电子干扰等；可通过射击指挥系统组成多层次协同防空或反导弹武器系统。

（撰写：陈文颉　审订：龚至豪　侯朝桢）

gaoshepao paodan

高射炮炮弹　anti-aircraft gun ammunition　用高射炮发射的主要用以毁伤空中目标的炮弹。通常有杀伤、杀伤爆破、穿甲爆破纵火等弹种。高射炮炮弹主要由弹体、弹带、炸药、引信、曳光管等组成。为了便于自动装填和退壳以提高射速，高射炮炮弹都是定装式炮弹。小口径高射炮榴弹，具有曳光、爆破、燃烧等性能，炸药多是装填钝铝黑炸药，配用具有短延期性能的触发引信，以保证弹丸侵入目标后爆炸。引信装有自毁机构，可使弹丸在未命中目标的情况下能在空中自行爆炸。为提高小口径高射炮榴弹的破坏作用，现国内外已采用碳化钨材料制成的预制破片（或钨球），装在弹体外部，在弹体外用优质钢套固定。弹体内装填钝化黑索今、梯恩梯或铝粉的混合炸药，弹丸爆炸时，破片初速高达 1000 m/s 以上，能穿透 6～14 mm 铝合金板，大大提高了弹丸对目标的毁伤作用。配用近炸引信后，还可提高对目标的命中率。对于现代高空、高速度的飞机，中、大口径高射炮因其射高和射击精度的限制难以有效命中目标，有些国家逐渐以防空导弹取代。而高初速、高射速的双管或多管小口径高射炮则是防低空飞机、武装直升机以及用于近程反导弹的有效武器，所以小口径高射炮炮弹仍需大力发展。

（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

gaoshepao sheji zhihuiyi

高射炮射击指挥仪　anti-aircraft gun fire director　又称高射炮火控计算机。计算高射炮射击诸元，控制高射炮对空射击的专用计算机。根据高射炮与火控系统的配置结构，可分为牵引式和自行式高射炮火控计算机两类。它们的主要功能是存储有关目标、气象与弹道条件、脱靶量与武器系统姿态等数据；根据目标探测器的数据估计目标的位置和运动参数；根据弹道数据和射表，求解命中点坐标和计算射击诸元；根据气象和弹道条件参数及脱靶量修正射击诸元；输出控制指令给武器随动系统和引信装定机；评估射击效能；输出显示数据等。自行高射炮火控计算机为解决行进间射击准备问题，还应从武器载体运动参数测量装置和定位导航系统来获得数据，以对瞄准和射击诸元进行补偿和修正。此外，高射炮火控计算机通常还有控制与检测功能，如故障检测与显示、自动停射控制及弹药管理等。

（撰写：陈文颉　审订：龚至豪　侯朝桢）

gaoshe qiangjia

高射枪架　anti-aircraft mount　主要用于对空中目标进行射击的枪架。高射枪架配置一挺枪身称单管机枪，配置数挺枪身称联装机枪，主要用于对低空目标射击，必要时也可用于对地面目标和水上目标射击。一般采用牵引式枪架（四轮式枪架或两轮式枪架），配有牵引运行部分，便于行军转移。还有行军战斗转换装置，可快速实现行军、战斗状态的转换，如国产 14.5 mm 二联高射机枪枪架。携行式高射机枪也有采用三脚式枪架的，如国产 14.5 mm 单管高射机枪枪架、12.7 mm 机枪枪架，其结构比较简单，质量小，并可获得满意的射击效果。高射机枪高低射界大，一般为 $-15°\sim90°$，方向射界为 360°。为减小枪架所承受的后坐能量，常设有枪身缓冲装置、平衡机构等。



国产 14.5 mm 单管高射机枪枪架

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

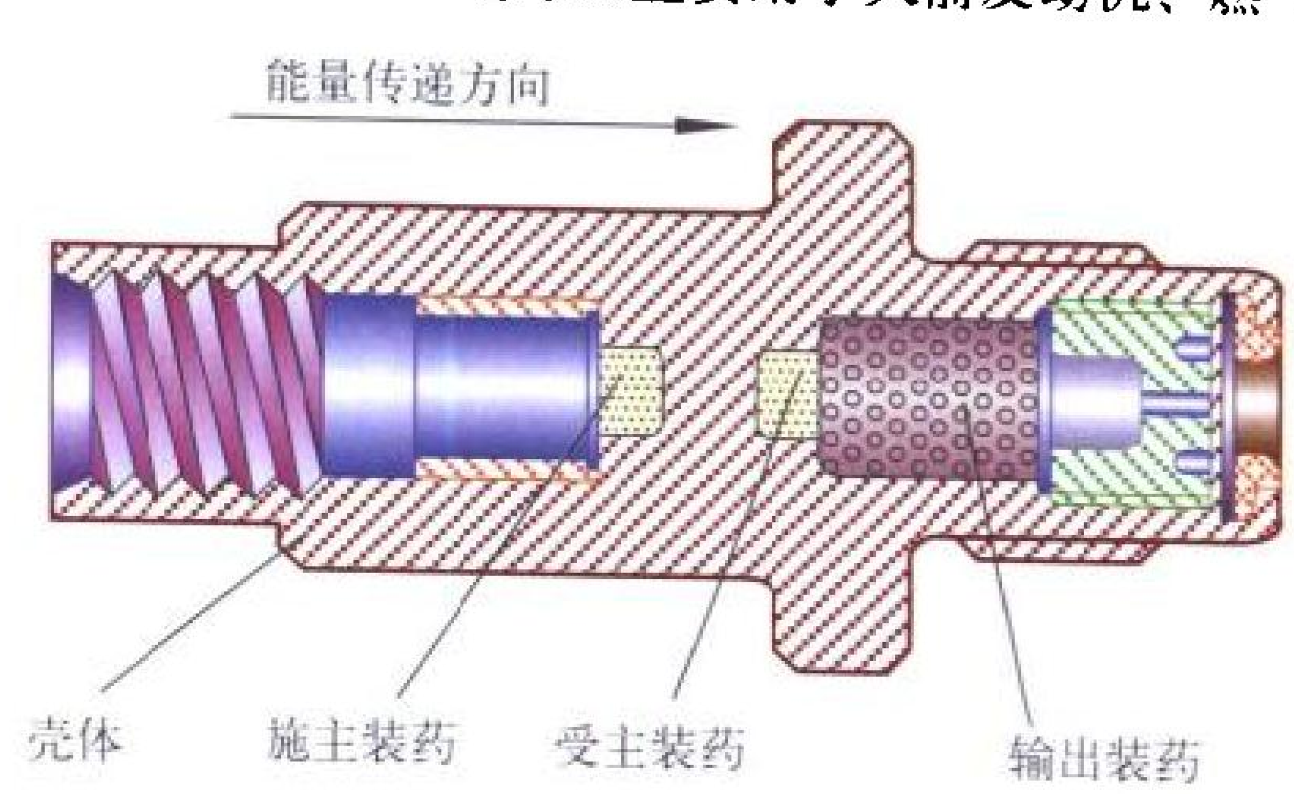
gaosu pengzhuang

高速碰撞　high velocity impact　作高速相对运动的宏观物体之间的相互碰撞，是爆炸力学的一个重要研究内容。高速碰撞能导致物体产生严重变形、破坏甚至熔化和汽化。自然界陨石碰撞，流星体和航天飞行器之间的碰撞，常规武器中穿甲弹或破甲弹与装甲的碰撞，冲击起爆研究中的飞板撞击炸药以及爆炸焊接工艺中两金属板之间的碰撞等都属高速碰撞。这种碰撞的特点是物体速度一般都在 1500 m/s 以上，碰撞产生的效应以体积压缩和热的耦合为主，与材料强度有关的诸效应处于次要地位，介质变形可按照可压缩流体来处理，其变形行为可用不同高压状态方程来描述。高速碰撞实验一是以模拟碰撞现象为目的，二是以建立材料的本构关系和状态方程为目的。当前用于此两类研究目的的实验手段主要为一级和二级轻气炮。

（撰写：曾宗元　修订：刘培德　审订：王文京）

geban qibaoqi

隔板起爆器　through bulkhead initiator　又称隔板点火器，一种以爆轰波能量作为输入能量，通过内部隔板进行能量传递而不损坏隔板的非电起爆器。隔板起爆器主要由施主装药、受主装药、输出装药以及与起爆器壳体为一体的金属隔板构成。主要功能是通过隔板传递足够的爆轰能量，使其输出端产生爆轰或爆燃。隔板起爆器主要用于火箭发动机、燃气发



隔板起爆器

生器、热电池和火工动力源的点火，其关键在于点火之后应保持壳体密封性。（撰写：沈瑞琪 审订：焦清介）

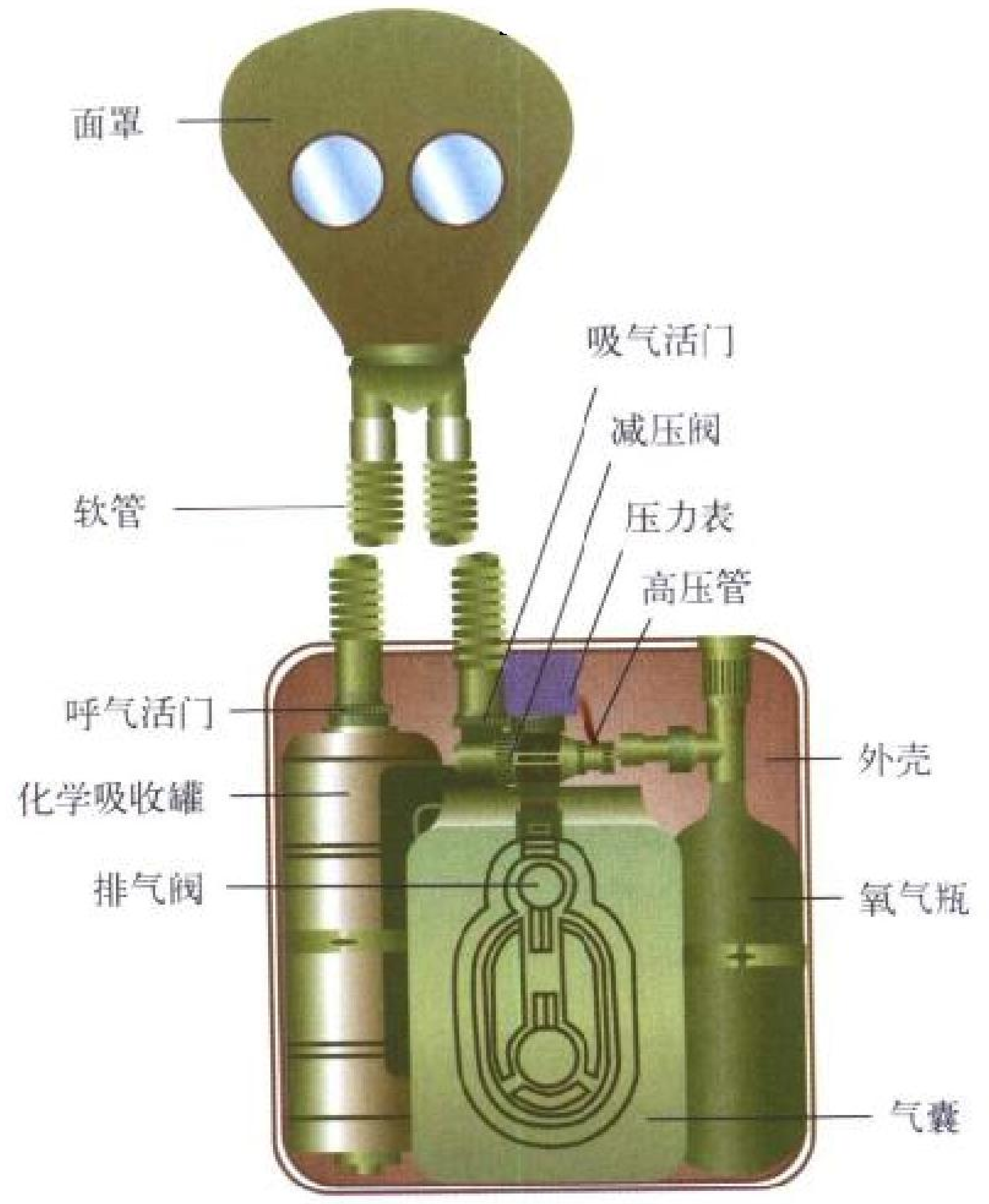
gebaoxing yinxin

隔爆型引信 detonation-interrupted fuze 又称隔离雷管型引信，旧称全保险型引信。保险状态时，雷管与导爆管（或传爆管）的传爆通道被隔断的引信。如果雷管在勤务处理或发射时因受环境条件激励而意外爆炸，隔爆型引信的隔爆件将隔断雷管的爆轰传递通道，不会导致引信爆炸。《引信安全设计准则》中规定了该类引信的应用及其安全性设计准则。

（撰写：康领用 修订：黄文良 审订：马宝华）

gejueshi fangdu mianju

隔绝式防毒面具 self-contained breathing apparatus 使人员呼吸器官、眼睛和面部与外界受染空气隔绝，依靠自身供气的防毒面具。它由面罩和供氧系统组成。面罩与过滤式防毒面罩的结构和性能基本相同。供气系统按供气原理可分为储气式、储氧式和化学生氧式 3 种（工业上还有供气式面具）。储气式面具用钢瓶装压缩空气，使用时打开阀门，空气



隔绝式防毒面具

经减压阀、肺动阀进入面罩供人呼吸，呼出的废气经呼气活门排出，工作时间约 40 min。储氧式面具用钢瓶装压缩氧气，使用时打开阀门，氧气经减压阀、肺动阀进入气囊，再经吸气活门、导气管进入面罩供人呼吸，呼出的废气经导气管、呼气活门进入化学吸收罐，吸除废气中的二氧化碳，剩下的氧气和氮气进入气囊供循环使用，工作时间可达 2～4 h。化学生氧式面具一般是由氧气再生罐供氧，罐内装有碱金属超氧化合物。工作时间约为 30～60 min。

（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

gejueshi fangduyi

隔绝式防毒衣 impermeable protective suit (clothing) 又称隔绝式防毒服。由不透气材料制成的防毒衣（服）。防止毒剂、生物战剂、放射性灰尘及火箭推进剂接触皮肤引起伤害。主要供在严重受染区执行专业保障的人员使用。隔绝式防毒衣通常有连身（全身）式和两截式。连身式的头罩、上衣、裤子和靴套连为一体；两截式由带头罩的上衣和带靴子的裤子组成。它和防毒帽垫、防毒手套、防毒面具配套使用时，能使人体全部表面达到有效防护，具有较高的穿着气密性，是一种可靠的皮肤防护器材。隔绝式防毒衣通常采用丁基或氯丁基橡胶的双面涂层胶布制成，有较高的防毒能力，并具有较好的机械、耐寒、耐老化、耐酸、耐极性溶剂和耐洗消的性能。此外，还有带微型滤毒通风装置的供气式防毒衣，带微气候控制装置的热平衡防毒衣、带冷却服或冷却背心的防毒衣等。



隔绝式防毒衣

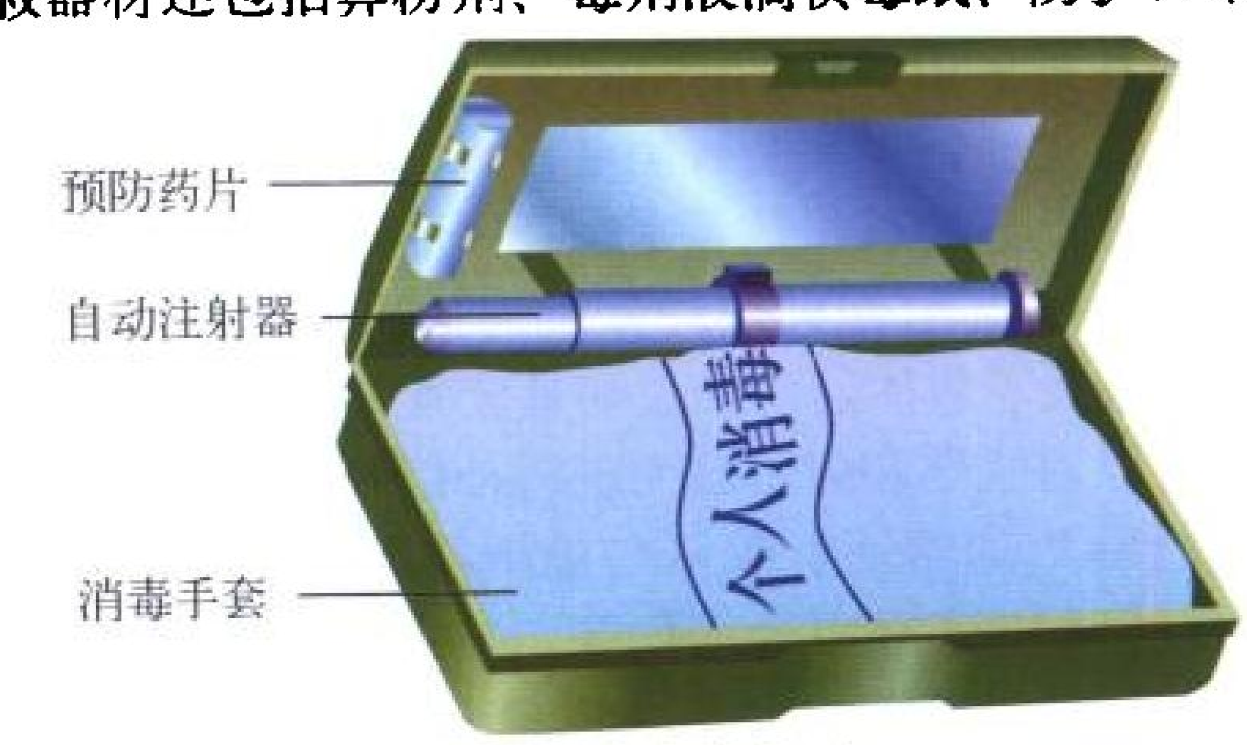
（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

geren fanghu qicai

个人防护器材 individual protective equipment 又称个人三防器材。个人用于免受毒剂、生物战剂和放射性灰尘伤害的各种器材的总称。通常包括防毒面具、防毒衣（服）、防毒斗篷、防毒手套、防毒靴套、个人消毒急救盒和侦毒纸等，还包括配发给个人使用、测量人员所受核辐射剂量的剂量仪。个人防护器材是由于化学武器的使用而出现的，也随着核武器、化学武器和生物武器的发展而不断改进和完善，力求改进原材料和产品结构，提高性能，减小质量，向轻便、舒适、多功能发展。（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

geren xiaodu jijiuhe

个人消毒急救盒 individual decontamination and first-aid kit 用于对神经性毒剂的预防、急救和对染有液态毒剂的皮肤、服装和轻武器等进行消毒的个人防护器材。盒内装有预防药片、自动注射器（又名解磷针）和消毒手套（内装活性白土消毒粉）等。预防含磷毒剂中毒和中毒后急救。有的个人消毒急救器材还包括鼻粉剂、毒剂液滴侦毒纸、防护口罩等。



个人消毒急救盒

（撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

gongcheng leiguan

工程雷管 blasting cap 工程爆破时所用雷管的总称。主要用来起爆猛炸药，也可以直接爆破做功。通常按装药量分为6 号和 8 号雷管；按使用部门分为军用和民用雷管；按管壳材料分为铁（钢）、铝、铜、覆铜钢、纸雷管；按激发方式分为电雷管和非电雷管，非电工程雷管又分为火雷管和柔性

塑料导爆管雷管（简称导爆管雷管）；按作用时间分为瞬发和延期雷管；按延时长短又可分为毫秒延期和秒延期雷管等。有的常常将几种类别组合在一起使用，如民用8号纸壳毫秒延期电雷管等。

工程雷管中，结构最简单的是瞬发火雷管。它是由管壳、起爆药、猛炸药和加强帽组成。常用导火索在现场装配，用于小型、分散、简易的爆破工程，也用来组装工程爆破延期系列雷管。在瞬发火雷管和加强帽的上部增加一个延期元件，则构成延期雷管。在瞬发和延期雷管的口部空隙段，分别装入电引火头或柔性塑料导爆管，即分别组成电和导爆管延期（毫秒级和秒级）系列爆破雷管。毫秒级工程雷管用于微差爆破，可减轻地震效应，提高爆破效率。在GB8031—87中分4个系列，即第1毫秒系列20段，第2毫秒系列5段，第3毫秒系列31段，第4毫秒系列30段。段的时间间隔是变化的，段数高，间隔稍大一点。秒级工程雷管多用于定向抛掷爆破或建筑拆除爆破等。在GB8031—87中分5个系列，即：1/4秒系列有7段，1/2秒系列有8段，第1秒系列有7段，第2秒系列有6段，第3秒系列有6段。秒



工程雷管

级系列的间隔时间基本相等。电延期系列雷管可串联和并联使用，起爆前可以无损检测电阻，准确计算所需的最小电流，但易受静电、射频等干扰而误爆，雷雨天和水中不宜使用。导爆管延期系列雷管也可串联和并联使用，不受任何电干扰，安全性良好，特别适用于电干扰严重、有水等场所使用，起爆十分方便（即用一个电引火头、电火花或任一火帽均可）。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

gongye zhayao

工业炸药　industrial explosive　又称民用炸药。它是以氧化剂与可燃剂为主体，按照氧平衡原理构成的爆炸性混合物，属于非理想炸药。具有成本低廉、制造简单、使用方便可靠等特点。对物体做粉碎功及抛掷功是它的主要应用形式，广泛用于煤矿、冶金、石油、地质、交通、水电、林业、建筑等行业的工程爆破、金属加工和控制爆破等方面。特别是矿用工业炸药在现代工业炸药中占主导地位，主要用于采掘、修筑及开挖等岩石工程中。随着爆破技术日益广泛地得到应用，工业炸药已得到迅速的发展。大多数工业炸药，按其物理和化学性质来说，是多相物质的混合体系。它们或含有高活性单体炸药（硝化甘油、黑索今、太安等），或含有活性较小但具有强爆炸性的单体炸药（梯恩梯等），或含有在爆轰时活性极低但却是重要氧化剂的物质（硝酸铵、硝酸钠等），还含有不具有爆炸性质的可燃物（木粉、石蜡、柴油、铝粉等），有时还含有在爆炸时不参加化学反应却能发生相转换的物质（水、惰性无机盐等）。因此，工业炸药具有典型的非理想爆轰特性。早期工业炸药基本包括三大类，即硝化甘油类炸药、铵梯炸药及安全炸药。后来，铵油炸药、液体炸药及各种类型含水炸药迅速发展起来，特别是含水炸药，以水抗水，成为工业炸药的一次革命。工业炸药种类繁多，按照物理状态分类有：粉状炸药、含水炸药、液体炸药、胶质炸药及塑性炸药等；按照组分特性分类有：不含猛炸药的工业炸药、含猛炸药的工业炸药、含水炸药及含铝炸药等；按照使用范畴分类有：岩石炸药、露天炸药及矿用安全炸药等。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

gongyi fujiaji

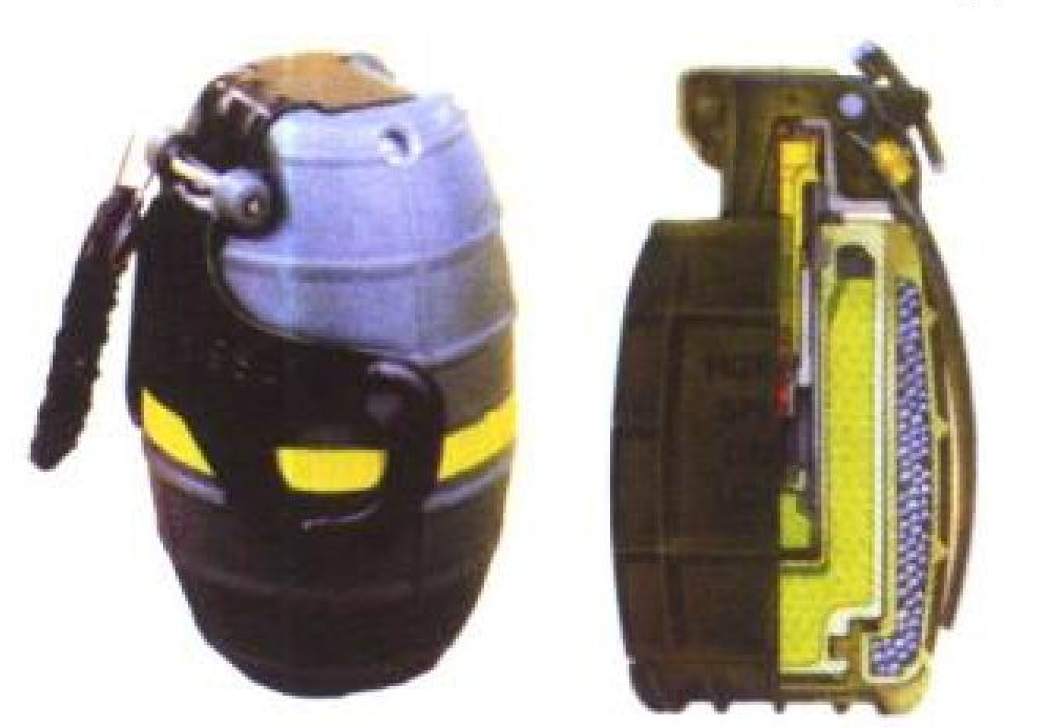
工艺附加剂　technological additives　改善火药成形工艺性能，提高可塑性的附加组分。在挤压成形双基火药中当硝化纤维素含量较高，溶剂和增塑剂含量相对较少，或含有某些固体组分时，药料的可塑性等工艺性能较差，不易成形，挤出压力增高，甚至会导致火药燃烧爆炸。为了改善火药的工艺性能，减少挤出压力，常在配方中外加一些工艺附加剂，如凡士林、凡士林油、石墨、硬脂酸锌、小烛树蜡等，这些附加剂的用量不宜过多，否则会影响火药的能量，降低火药的力学性能。复合固体推进剂和浇铸塑料粘结炸药中加入苯乙烯，可降低药浆粘度，改善流动性。复合推进剂为调节固化反应，常加入固化催化剂。如在NEPE推进剂和GAP聚氨酯推进剂中，使用一种具有延滞期的催化剂三苯基铋，改善了固化后推进剂的力学性能。为改善复合推进剂的工艺性能，也常加入一些润滑剂如卵磷脂、十二烷基磺酸钠等，其中最常用的是卵磷脂。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

gonglü fenpeiqi

功率分配器　power divider　将输入功率按规定的比例分成两路或多路输出的微波器件。波导、同轴线或微带线的分支接头、定向耦合器、裂缝电桥、环形电桥都可作为功率分配器。按性能可分为：固定的、可调的、等分的、不等分的，等等。对功率分配器的主要电气性能要求是驻波比小、隔离度大、频带宽、功率容量大等。功率分配器广泛用于微波馈线系统及微波测量。（撰写：叶秀南　审订：贾惠桥）

gongfang liangyong shouliudan

攻防两用手榴弹　offensive-defensive hand grenade　可用于进攻和防御两种作战的杀伤手榴弹。这种手榴弹大都采用预制或半预制高速小破片杀伤有生目标，既能满足防御时高杀伤威力的要求，进攻时破片又不伤害投弹者。它有组合式和非组合式两种。组合式攻防两用手榴弹是采用增减部件的方式实现攻防两用的，如德国DM51式攻防两用手榴弹(见图

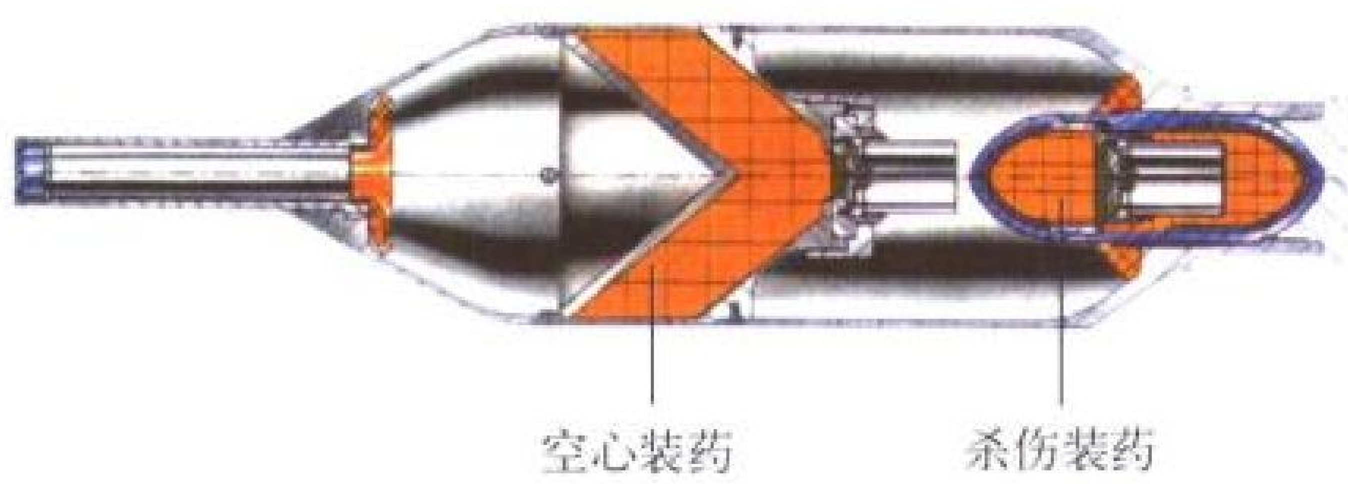


攻防两用手榴弹

右)，加上预制破片套筒为防御型手榴弹，取下破片套为进攻型手榴弹。该弹由六棱柱形塑料壳体、炸药、桶形预制破片套、引信组成。破片为6500个小钢珠，破片质量0.03～0.05 g。非组合式攻防两用手榴弹是采用高速小破片，通过控制临界安全半径的方法实现攻防两用，如意大利OD / 82式攻防两用手榴弹（见图左)，其卵形弹体嵌有1400个0.05 g的预制破片，装药为112 g B炸药，杀伤半径5 m，临界安全半径20 m。（撰写：莫美文　审订：穆允全）

gongjiandan

攻坚弹 close assault weapon system 用于摧毁城镇壁垒、野战工事、建筑物以及装甲车辆等目标的榴弹。一般用火箭发射器发射，常用空心装药战斗部、串联战斗部和爆破战斗部。如美国 SMAW 83 mm 火箭筒配用的破甲杀伤火箭弹，采用双作用引信，遇到硬目标时瞬时起爆；遇到软目标时延时到目标内部起爆，战斗部装 1.1 kg 高能炸药，可以穿透 203 mm 厚的钢筋混凝土墙和 305 mm 厚的砖墙。又如美国 RAW 步枪手突击武器，又称布朗斯威克爆破火箭，用装有发



德国 110 mm 攻坚火箭弹

射器的 M16A1 步枪发射，火箭弹的预制破片为 1000 个钨合金球，杀伤半径是 40 mm 榴弹的 5～10 倍，用于近距离爆破，为步兵在城市战斗开辟通道和消除障碍。德国 110 mm 攻坚火箭弹采用串联空心装药战斗部，能有效对付反应装甲，破坏掩体等目标。 （撰写：穆允全 审订：莫美文）

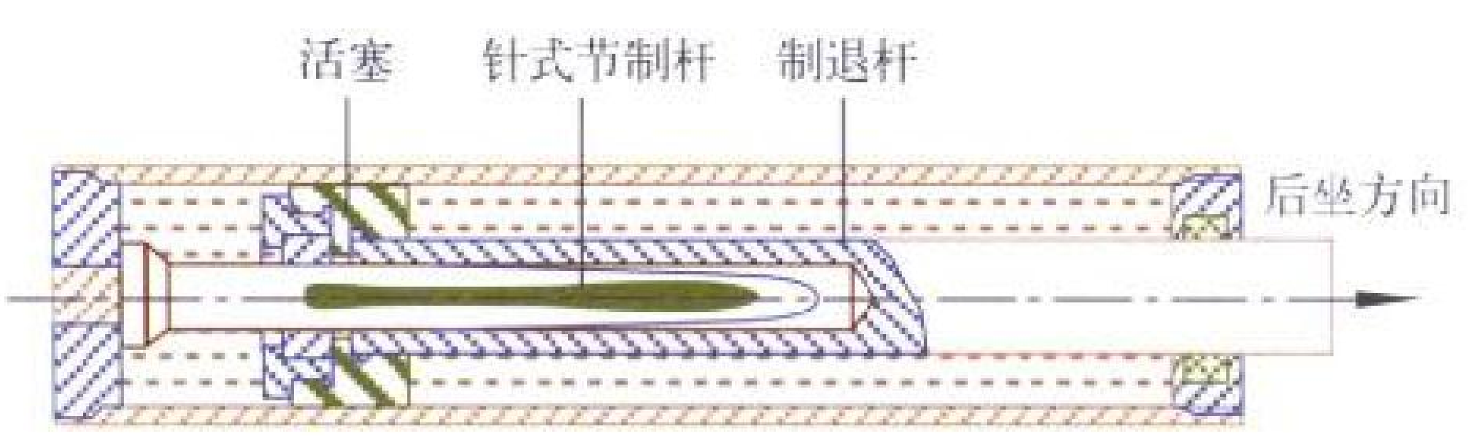
gongchendian qibaoyao

共沉淀起爆药 co-precipitation primary explosive 两种或两种以上起爆药组分，在晶型控制剂作用下用共沉淀方法制得的起爆药。保持原有起爆药组分的价键关系、组成和性能，但与机械混合起爆药相比，具有组分均匀、性能稳定、制造安全、可简化雷管装配工艺等优点。在选用共沉淀起爆药组分时，应考虑起爆药组分的晶体表面、相容性及制备条件等诸多因素，并根据对共沉淀起爆药性能的要求，确定起爆药组分的配比。共沉淀起爆药是 20 世纪 70 年代发展起来的，已研制成功多个品种，如叠氮化铅与斯蒂芬酸铅共沉淀起爆药（D · S 共沉淀起爆药）、四氮烯与斯蒂芬酸铅共沉淀起爆药（S · S 共沉淀起爆药）、四氮烯与羧甲基纤维素叠氮化铅共沉淀起爆药（S · SD 共沉淀起爆药）以及碱式苦味酸铅与叠氮化铅共沉淀起爆药（K · D 共沉淀起爆药）。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

goucaoshi zhituiji

沟槽式制退机 throttling groove recoil brake 火炮制退机（驻退机）的一种。控制液压阻力的措施是在缸体活塞液压机构内，与活塞相配的缸体内壁上刻制若干条沿轴向按一定规律变化深度的直线形沟槽，后坐时活塞与缸体内壁发生相对运动，迫使制退机内的液体主流通过由沟槽截面形成的后坐漏



沟槽式制退机示意图

口，从而产生液压阻力。在独立式制退机情况下，它常与针形杆式复进节制器配合使用，具有结构简单、动作可靠但不能全程控制复进的特点。 （撰写：齐东汇 审订：赵通善）

gudingjiao quanzidong zhuangdan xitong

固定角全自动装弹系统 fixed angle automatic loading system 又称定角自动装填（供弹）系统。在火炮射界范围内的某一固定角度（相对于运载体），自动完成将弹药由储弹位置输送进炮膛的机构与控制系统。较任意角自动装弹系统结构简单，多用于大、中口径自行火炮和坦克炮，可以省去一名装填手，如俄罗斯 T－72 坦克的 125 mm 火炮。弹药直立或弹头指向回转中心平卧在吊篮底板上，由提升机构把弹药提升到固定装填角。同时，按装弹指令炮控系统调转火炮到固定装填角，此时弹药处于输弹线上，再由推弹机把炮弹推入炮膛。关闩后，弹药提升机构返回原始位置，火炮返回瞄准射击位置。此种方式的供弹速度（实际射速）慢于任意角自动装弹系统。 （撰写：于正心 审订：赵西海）

gudingpao

固定炮 fixed gun 固定在地面或安装在大型运载体上的火炮。前者通常指在永备工事中，火炮炮架与基础固定在一起的海岸炮、要塞炮。后者一般指火炮与运载体固定在一起的舰炮、铁道炮。由于支撑火炮的基座质量大，射击稳定性好，射击精度较高，所以固定炮在设计上与一般野战炮有所不同。另外，还有一种刚性固定在飞机上依靠飞机进行瞄准的火炮，称为固定式火炮，以区别于安装在飞机炮塔式三脚架上能够在水平和垂直平面内转动的柔性火炮。有的要塞炮及海岸炮在射击时升高伸出堡垒或通过轨道前移至洞口外面，射击完后返回原位置，过去称为显隐炮，属于半固定炮，如轨道式 58 倍口径双管 130 mm 海岸炮。

（撰写：王靖君 审订：马福球）

gudingshi duji baojingqi

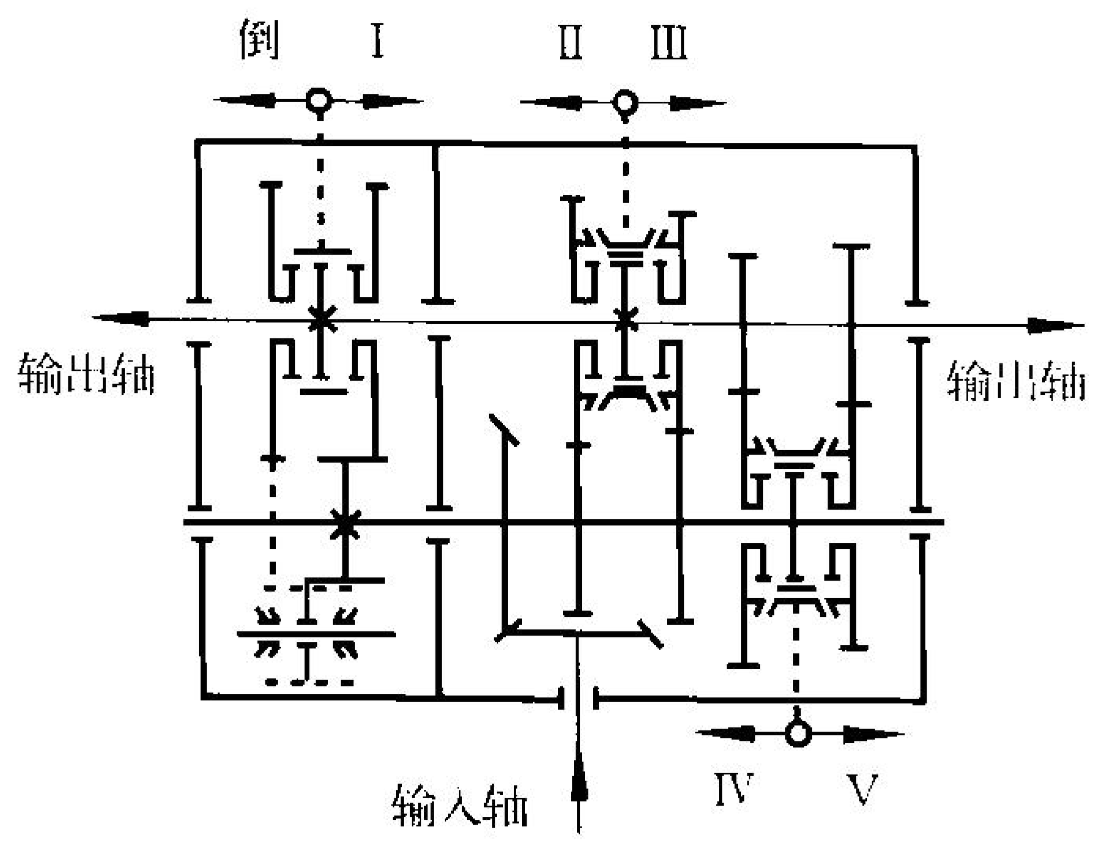
固定式毒剂报警器 stationary chemical agent alarm 定点安装使用的毒剂报警器。这类报警器一般安装在野战司令部、野战工事、后方掩蔽部和医院以及机场等地，用于提供局部毒剂报警，监测建筑物内外空气中的毒剂，也可以通过 NBC 中心对其发出的信息加以协调，从而对大范围的危害程度和解除报警作出预测，为部队采取防护措施和解除防护提供依据。除自备能源外，还可使用外部能源。有些固定式毒剂报警器也可用作车用毒剂报警器。例如 GID－2ATM 型固定式化学战剂侦检器可以用作车用或舰载侦检器，可以持续侦检神经性或糜烂性毒剂，并提供视听报警。

（撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

gudingzhoushi biansuxiang

固定轴式变速箱 fixed axle gearbox 各齿轮的旋转轴线相对于箱体的位置固定不变的变速箱。在军用履带车辆上固定轴式变速箱一般为两轴式或三轴式，该种变速箱结构简单、制造容易、传动效率较高，在早期的军用车辆上曾广泛应用。其缺点是只能有级变速，与发动机匹配时不能充分利用发动机功率，换挡时有冲击等。因此，随着车辆吨位和发动机功率的不断增加，以及对机动性能要求的不断提高，固定轴式变速箱已不适应车辆的需要。目前在一些轻型车辆或特殊车辆（如侦察车、空降车）上仍采用固定轴式变速箱作为传动装置。近年来，固定轴式变速箱的换挡控制技术得到了较大发展，采用计算机技术自动换挡的固定轴式变速箱已取得了研究成果，为固定轴式变速箱在轻型车辆及特殊车辆上的使用展现了新的前景。图为典型的两

轴式、同步器换挡的固定轴式变速箱简图。



固定轴式变速箱简图

（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

gutai leida

固态雷达 solid-state radar 用高功率固体微波源作为发射机的雷达。由有源相阵组成的相控阵雷达即是一种固态雷达。固体微波源是将半导体及某些辅助器件集成在一块固态材料上的微波信号源，特点是体积小、质量小、可靠性好、不需要高压。固态技术的发展，不仅已经将微波收发部分集成在一起，形成收发组件，而且使单个组件的输出功率更大，工作频率更高。此外，这种收发组件能更方便地与相阵天线相结合，更好地发挥相阵技术的特点。另外，由于高亮度液晶显示技术开始应用于雷达，从而使固态雷达逐渐发展为全固态雷达。目前的主要难点是研制高功率集成收发器件和控制相阵雷达的超高速计算机。

（撰写：黄 祥 审订：张云展）

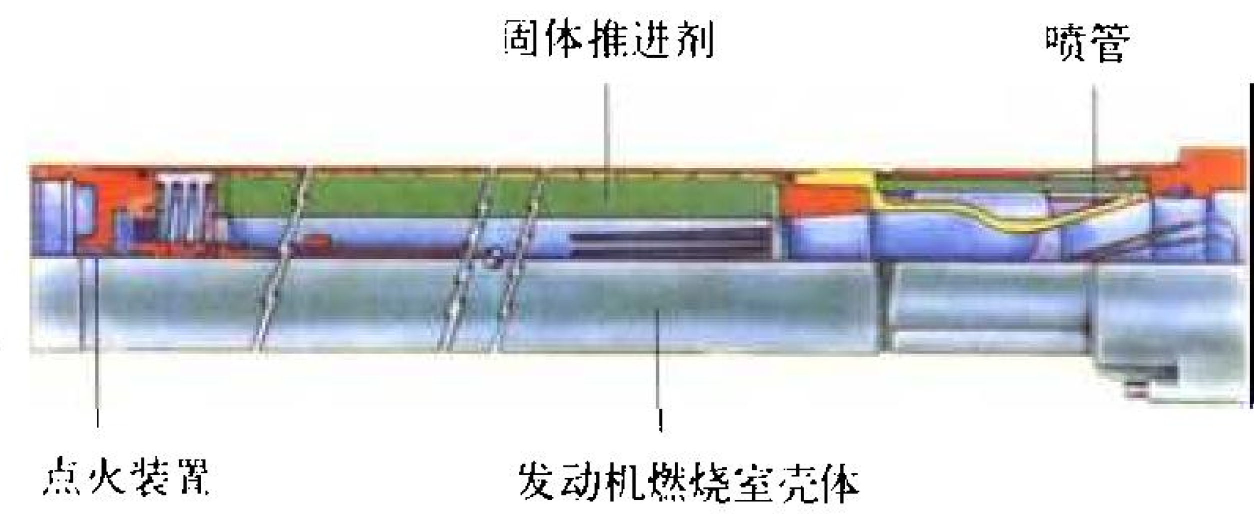
guti huojian tuijinji

固体火箭推进剂 solid rocket propellant 用作固体火箭发动机的能源和工质的固态混合物。由氧化剂、粘合剂及一些功能性添加剂组成。通常以一定的装药形式储存在固体火箭发动机的燃烧室内，点燃以后迅速产生大量的高温、高压燃气，并通过喷管排出产生推力使火箭获得前进的动力。固体火箭推进剂应具有能量高（密度比冲高）、燃烧稳定、燃速可调范围广、燃速压力指数低、物理和化学安定性好、力学性能优良、储存运输安全等性能。常用的氧化剂有高氯酸铵、奥克托今、黑索今、硝化甘油、硝酸铵等。粘合剂为高分子聚合物，如聚硫橡胶、聚氨酯、聚丁二烯类、聚氯乙烯、硝化纤维素等。为进一步提高推进剂的能量，也加入金属粉，如铝粉、镁粉等。添加剂有改善燃烧性能的燃速调节剂（亦称催化剂）、燃烧稳定剂，改善贮存性能的化学安定剂和防老剂，改善力学性能的偶联剂或键合剂以及工艺附加剂如稀释剂、润滑剂、固化剂、固化促进剂和抑制剂等。固体火箭推进剂一般分为双基推进剂、复合推进剂两大类别。在双基推进剂基础上，又形成复合改性双基推进剂、交联改性双基推进剂等不同的种类。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

guti tuijinji huojian fadongji

固体推进剂火箭发动机 solid propellant rocket motor 又称固体火箭发动机，简称固体发动机。使用固体推进剂的化学能火箭发动机。它主要由固体推进剂药柱、燃烧室、喷管和点火装置等组成，有些发动机还有推力矢量控制装置和其他零件等。推进剂药柱在燃烧室内被点燃后燃烧，化学能转换为热能，生成高温、高压燃烧产物，在喷管中膨胀加速，热能转换为动能，燃气以极高的速度排出而产生推力。它的主要性能参数是推力、总冲量、比冲量、工作时间和质量比（推进剂质量与发动机总质量之比）等。与液体火箭发动机比较，它具有结构简单、质量小、使用方便、操作安全、工作可靠性高及成本低等优点，因此被广泛用作各种军用火箭弹、增程炮弹、战术导弹和战略导弹的动力装置，用作运载火箭的推进系统、空间动力装置和各种辅助动力装置等，它还在民用方面发挥巨大作用。今后进一步提高发动机性能，减小质量，改善发动机的可控性，延长工作寿命、提高效费比和工作可靠性等，将有更广阔的应用前景。

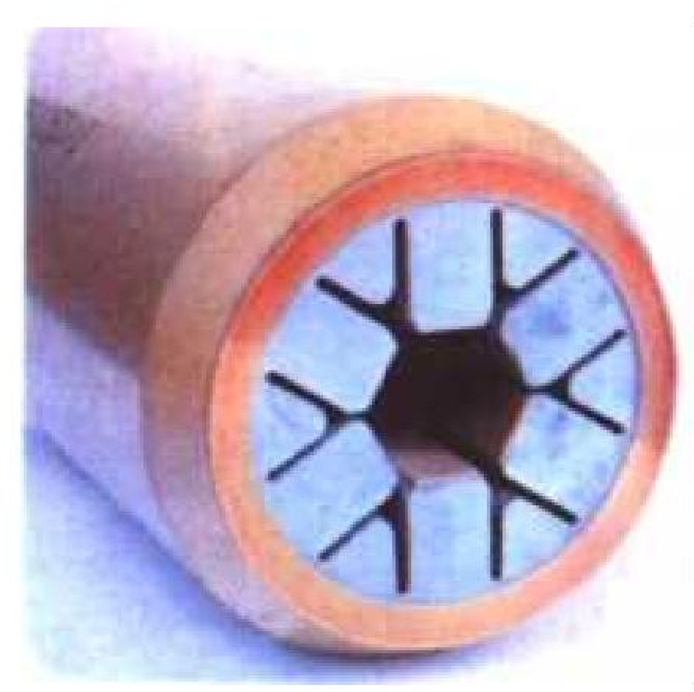


固体推进剂火箭发动机

（撰写：蔡湘芬 审订：王守范）

guti tuijinji yaozhu baofu jishu

固体推进剂药柱包覆技术 inhibition technique for solid propellant 在固体火箭推进剂技术中，为了获得预定的推力—时间曲线，将限燃层包覆在药柱表面达到控制推进剂药柱燃面变化规律的一种技术。无论是自由装填式药柱或壳体粘结式装药，均需采用包覆限燃技术。按照工艺，固体推进剂药柱的包覆技术可分为离心法、贴片法、浸渍法、缠绕法和挤塑法等。离心法和贴片法主要用于贴壁浇注的装药，浸渍法、缠绕法和挤塑法一般用于自由装填式的装药。包覆材料应具有良好的力学性能、耐烧蚀性、抗溶剂迁移、耐老化和小的导热系数。常用的包覆材料有乙基纤维素、醋酸纤维素、环氧树脂类、聚氨酯类、聚丙烯酸酯类、合成橡胶类等。根据需要也可加入耐烧蚀固体填料、防老剂和消烟剂等。



经过包覆的复合推进剂药柱

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

guti tuijinji zhuangyao neiyingli

固体推进剂装药内应力 internal stress of propellant grain 发生在推进剂装药内部的应力。固体推进剂装药内部产生应力的因素包括温度载荷、储存重力和起飞加速度载荷、点火时的压力载荷和运输时的动态载荷等。为保证推进剂装药结构的完整性，在推进剂的生产、贮存和使用时，要充分考虑这些内应力的影响，例如制造时要注意温度变化引起的膨胀和收缩，形状复杂的大型发动机装药要有应力释放措施、长期贮存要定期翻转等。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

guajiao lüdai

挂胶履带 rubberized track 为避免金属履刺损伤路面、在

履带着地面上加装橡胶块的履带。美国是最先使用挂胶履带的国家，首先使用的是直接在金属板上硫化橡胶的挂胶履带板，随后又发展成可更换橡胶块的挂胶履带板。后者先将胶块硫化在有足够刚度的冲压钢质底板上，然后插在金属履带板体上，或用螺栓与金属板体连接。有些履带还在负重轮滚道面上铺设橡胶垫，以减小冲击和噪声，但增大了行驶阻力、加重了负重轮胶胎的热负荷、增加了履带的质量。为提高履带铰链的使用寿命，二战后美国使用了橡胶金属铰链，其结构有单销和双销之分。对单销铰链履带板来说，需在同孔径的每个耳孔压入一个胶套，胶套直接硫化在外为圆柱面、内为等边棱柱的钢套外圆柱面上，相邻履带板的板耳沿履带宽相间排列，用与钢套内孔相配的棱柱钢销穿在一起。双销履带销为圆形钢棍，两端有与端连器固接的结构。在销上粘接胶套并硫化，然后压入板体耳孔之中，相邻履带板的销子用端连器固接成一体。胶套外径大于销耳孔径，压配合，靠过盈阻止胶套与耳孔接触面的相对运动，由胶套扭转变形实现销子与耳孔的相对转动。双销铰链胶套承压面积比单销铰链大，胶套转角仅为单销的一半，负载小，缺点是质量较大。胶套失效，板体耳孔磨损尚小时，可更换胶套继续使用。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

guancha juli

观察距离　vision distance　乘员和载员在车内使用观瞄仪器能够观察到的最大距离。观瞄仪器的类型与结构以及乘员和载员位置布置，决定着车辆的观察距离。在观察距离内可进行目标的识别、跟踪和瞄准。

（撰写：杜惠昌　审订：李　瑜）

guancha shijie

观察视界　field of view　乘员和载员在战车上使用观瞄仪器所能观察到的最大空间区域。视界分为水平视界和高低视界。观瞄仪器的类型和结构以及乘员和载员的位置布置，决定着车辆的观察视界。在车辆总体设计时，要合理配置观瞄仪器，统筹安排整车的观察视界。为便于搜索战场，通常把车长设置在位置最高的部位，以获得最佳的观察视界。其他乘员的观察视界根据作战任务需要确定。

（撰写：杜惠昌　审订：李　瑜）

guancha sijie

观察死界　dead space of view　又称驾驶盲区。车辆乘员和载员用观瞄仪器观察不到的空间区域。驾驶员的观察死界，即受车体前伸端部的遮挡，驾驶员不能直接观察到的靠近车体前部下方的区域。死界和盲区对武器战斗力的发挥及坦克（或车辆）驾驶安全不利，盲区过长，难以准确判断障碍位置。车辆设计时应尽量减小死界和盲区范围。

（撰写：杜惠昌　审订：李　瑜）

guanxing bisuo jigou

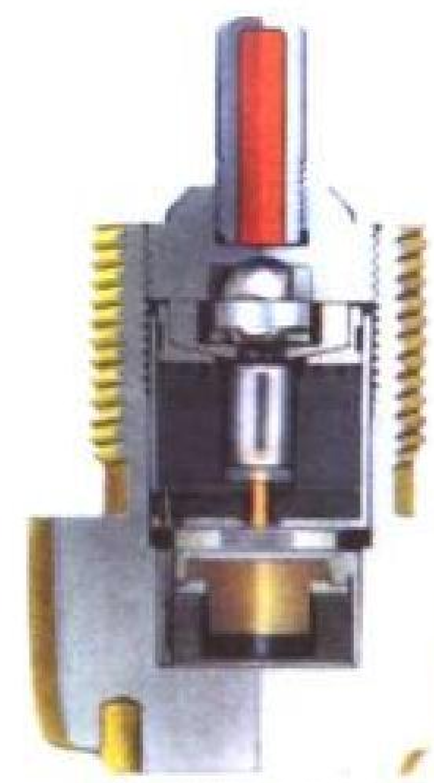
惯性闭锁机构　inertia locking mechanism　见枪械闭锁机构。

guanxing celiang zhuangzhi

惯性测量装置　inertia measurement device　由陀螺、加速度计和有关的电子设备组成的子系统，是惯性导航（制导）系统的重要部件。惯性测量装置与外部计算机相结合时，具有惯性导航（制导）功能，即构成惯性导航（制导）系统。随着光电惯性测量技术和数字信号处理技术的发展，已经研制出固态惯性测量装置，如由3个石英音叉陀螺、3个振动石英加速度计及其所需的驱动检测电路所组成的小型数字式石英惯性测量装置。（撰写：彭兴泉　审订：缪玲娟）

guanxing chufa yinxin

惯性触发引信　inertia contact fuze　利用碰击目标时的前冲力发火的触发引信。通常由惯性发火机构、安全系统和爆炸序列组成。惯性作用时间一般在1～5 ms之间。常配用于爆破弹、半穿甲弹、穿甲弹、碎甲弹、手榴弹和破甲弹或子母弹的子弹。



惯性触发引信

（撰写：张婉如　杨欣德　修订：陈庆生　审订：游　宁）

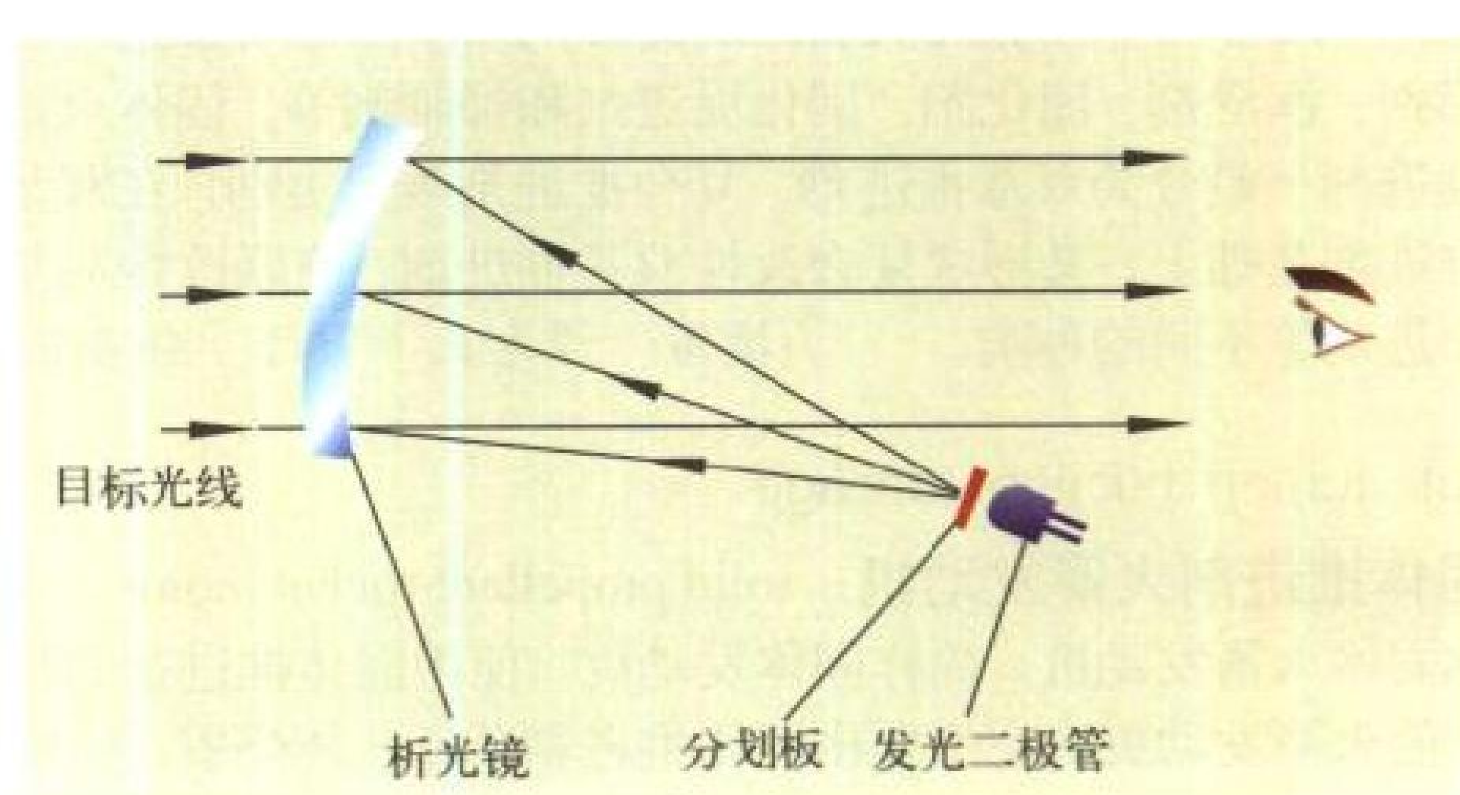
guangdian qudong zhuangzhi

光点驱动装置　light spot driver　按射击诸元控制光点投射器光束偏转角的电路装置。光点投射式火控系统（扰动式火控系统的一种）是由光点投射器的光束偏转完成自动装表过程的，光束偏转角的准确性直接影响自动装表的精度，光点驱动装置需具有良好的零位稳定性和位置控制线性度。计算机解算射击诸元并确认光束应有的偏转角度，通过专门的控制电路（光点驱动装置）控制光束偏转磁场，使光束偏转角达到预定值，完成自动装表过程。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

guangdianshi miaozhunjing

光点式瞄准镜　optical point sight　一种以光点作为瞄准标志，可双目瞄准的轻武器瞄准具。光点式瞄准镜光学系统比较简单，基本原理如图所示。瞄准镜由析光镜、分划板、发光二极管等组成。析光镜凹面镀有一层析光膜。分划板为厚度约0.06 mm的金属片，其上有一个可透光的直径为0.03 mm左右的圆点或圆环。它位于析光镜凹面的焦平面上，被发光二极管照亮后，发出的光线经析光面反射，以平



光点式瞄准镜原理图

行光进入人眼。人眼能看到一个位于无穷远目标处的瞄准标志。同时，人眼也能透过析光镜看到目标。当瞄准标志对准目标时，即完成瞄准。光点式瞄准镜具有发光标志亮度调节及校正机构。在使用时双眼可同时观察、瞄准，视场大，出瞳直径大，出瞳距离不受限制，适合近战轻武器装备。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

guangdian tousheshi tanke huokong xitong

光点投射式坦克火控系统　spot-injected tank fire control system　由阴极射线管或其他装置生成的光束通过光学系统投射到瞄准镜中分划板的成像焦面上，形成清晰的亮点并将该亮点作为瞄准线的火控系统。光点投射式坦克火控系统属扰动式火控系统的一种，通过计算机输出的射击诸元信号控制阴极射线管的光束偏转角，使光点（瞄准线）按射击诸元偏移，再通过第二次瞄准赋予火炮提前角和瞄准角，创造射击条件。　（撰写：郝权文　审订：凌征均）

guangdian duikang

光电对抗　optical-electronic countermeasure　双方利用基于光电效应的各种手段、设备或器材在光波段进行的斗争。光电对抗包括光电警戒、光电主动和被动干扰以及光电反干扰，目的是使敌方光电装备的效能降低或失效，保证己方光电设备的效能得到充分的发挥。光电对抗是电子对抗的重要组成部分。光电警戒在目前主要是激光警戒和红外制导导弹的临近警戒。光电主动干扰手段主要有红外干扰、激光干扰和激光软杀伤。光电被动干扰手段主要包括伪装、隐形、烟幕等。光电反干扰则随着光电干扰技术的发展而发展。

在现代战争中，各种武器系统大量采用先进的光电装备。光电装备在信息采集、战场监视、目标捕获、武器瞄准、精确制导等方面发挥着重要的作用。因此，光电对抗已成为现代战争中的重要环节。　（撰写：冯义民　审订：魏光辉）

guangdian jingjie zhuangzhi

光电警戒装置　opto-electronic warning device　用光电技术发现敌方各种先进武器和光电装备对己方构成的威胁的军用装备，目前主要包括红外导弹临近警戒装置、激光警戒装置和紫外导弹临近警戒装置。红外和紫外导弹临近警戒装置通过探测导弹目标发出的红外、紫外辐射来确定其方位，并及时报警。激光警戒装置能探测、识别来自敌方的激光辐射，发出警报信号，指示激光源的方位、波长和工作方式等。光电警戒装置可以装备于飞机、舰艇、车辆、阵地上，既可单独设置，也可与各种主动、被动光电对抗装置相结合，构成综合光电对抗系统，以提高部队和武器装备的战场生存能力。　（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

guangdian yinji

光电阴极　photocathode　光电子器件中具有外光电效应的电极，即接受光辐射能后能向真空中发射电子的阴极。光电阴极分为透射式和反射式两大类。光从衬底入射，向真空发射电子的为透射式光电阴极。光从真空入射并反射的为反射式光电阴极。根据采用的光电发射体，光电阴极又分为正电子亲和势阴极和负电子亲和势阴极。银氧铯光电阴极、多碱光电阴极、锑铯光电阴极、碲铯光电阴极等为正电子亲和势阴极。负电子亲和势阴极有砷化镓光电阴极、镓铝砷光电阴极等。　（撰写：王仲春　审订：高稚允）

guangdian yinji guangpu xiangying fengzhi bochang

光电阴极光谱响应峰值波长　spectral response peak wavelength of photocathode　光电发射材料光谱响应最大值所对应的波长，如S−1银氧铯光电发射材料，其响应峰值波长为800 nm；S−11锑铯光电发射材料，其光谱响应峰值波长为400 nm；S−25多碱光电发射材料，其光谱响应峰值波长为420 nm。　（撰写：王仲春　审订：高稚允）

guangdian yinji lingmindu

光电阴极灵敏度　photocathode sensitivity　像管光电阴极输出的光电流与输入的辐射通量之比。一般用光灵敏度和辐射灵敏度两个参量表示。光灵敏度指用色温为2856 K的标准钨丝白炽灯照射光电阴极时，所产生的光电流与入射的光通量之比，单位为μA/lm。辐射灵敏度指用某一规定的单色辐射照射光电阴极时，所产生的光电流与入射的辐射通量之比，单位mA/W。　（撰写：王仲春　审订：高稚允）

G

guangduxue

光度学　photometry　研究可见光的测试、计量和计算的学科，是应用光学的一个分支。具体的计量内容有发光强度、光通量、亮度、光出射度、光照度等，用以定量描述光的发射、传播和接收。光可被人眼感知，属心理物理作用，上述各量的度量均已考虑了这种作用。光度学量的测定，原则上用目视比较法，也可用客观测定法，但其结果应与目视比较法一致。1729年，P．布给为比较天体亮度发明了目视光度计，这标志着光度学的诞生。1760年，J．H．朗伯创立了光度学的基本体系。1948年1月将坎德拉作为全世界统一的光度标准。1979年，第16届国际计量大会重新定义坎德拉，从此光度技术就完全建立在辐射度基础之上。

（撰写：安连生　审订：李林）

guangfushe

光辐射　light radiation　又称（核爆炸）热辐射。核爆炸形成的高温高压火球在发光时间内从其表面发射出来的极其强烈的电磁辐射。主要由紫外线、可见光和红外线组成。其强度用光冲量表示，即火球在发光时间内投射到与光辐射传播方向垂直的单位面积上的能量，单位为J/cm^2。光辐射是核武器空中爆炸和地面爆炸时造成杀伤破坏的重要因素。它对物质的作用主要是热效应。物体吸收能量后温度迅速上升，以至燃烧和熔化。光辐射对人员的伤害主要是烧伤，照射到人体表面会引起直接烧伤；使衣服或所处环境着火可造成间接烧伤；强光可使人眼底烧伤或暂时失明，即“闪光盲”。光辐射引起的火灾可造成大范围的破坏。　（撰写：张南　审订：孙玉镇）

guanglan

光阑　diaphragm　光学系统内固定的或可调整的孔。光阑用来限制成像光束、视场角或杂散光。光阑可分为孔径光阑、视场光阑和消杂散光光阑。限制轴上点或小视场成像光束口径的光阑叫孔径光阑；限制成像范围的光阑叫视场光阑；专门用来拦截杂散光的光阑叫消杂散光光阑，消杂散光光阑的设置要根据光学系统的具体情况而定。

（撰写：李林　审订：安连生）

guangliangdu

光亮度　luminance　光亮度与辐射度学中的辐亮度相对应，

它等于发光体表面上某点周围的微面在给定方向上的发光强度除以该微面在垂直于给定方向的投影面积

$$L = dI / dS_n$$

式中 L 为光亮度；dI 为发光强度；dS_n 为投影面积。光亮度的单位为坎德拉／米^2(cd/m^2)。

（撰写：安连生　审订：李　林）

guangmian baopo

光面爆破　smooth blasting　简称光爆，又称密眼小炮爆破。一种使爆出的巷道周壁或开挖面保持平整、围岩不受明显破坏的控制爆破技术。其特点是：(1) 爆破后岩型平整，光面孔的保存率不少于 50%，减少了超挖、欠挖以及因此而带来的许多麻烦，节省了挖掘、回填、支护的工程量及费用。(2) 围岩不受明显破坏，为巷道、峒室及其他开挖工程的维护和使用创造了良好条件。(3) 可提高施工的安全性，工作面上几乎不出现松石，在围岩地质条件不良的地带施工，能保证工作正常进行，不易触发冒顶、滑坡等事故。(4) 减少了岩壁的应力集中现象，对地下深部井巷防止岩石爆危害能起重要作用，能明显降低和限制地震效应以及飞石、空气冲击波的危害作用。光面爆破是沿巷道的顶板和侧墙或其他工程的最终开挖面布置加密的深孔，在孔内进行减弱装药或部分不装药，同时起爆。由于药卷直径比孔径小得多，药包爆炸产生的深孔压力经过空气间隙的缓冲后显著降低，已不足以在周围孔壁上产生粉碎区，而只沿光面孔的连接线方向形成少数裂隙，在需要崩落的一侧岩石中产生破碎作用，孔与孔间的裂隙贯通形成平整的破裂面——光面。光面爆破有轮廓线钻孔法、缓冲爆破法、预裂爆破法和周边爆破法等四种类型。通常所说的光爆指周边爆破法，也叫成形爆破法或修边爆破法。其基本步骤是：先起爆掏槽炮，再依次起爆掏槽扩大炮、扩大炮、二周边炮，最后起爆周边炮。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

G

guangmuba

光幕靶　light screen　一种用于弹丸初速测量的测速靶。作为敏感区域的光幕由人工光源经光学系统形成，并会聚到光电探测器上。当弹丸通过光幕时，投射到光电探测器的光通量减小，通过检测光通量的变化来探测弹丸通过光幕的时刻。测速时成对使用，产生电子计时仪所需的启动和停止信号。采用激光光源构成的激光光幕靶，有较高的测量精度。光幕靶常用于室内小口径枪械的弹丸初速测量。



激光光幕靶示意图

（撰写：周汉昌　审订：刘宗仁）

guangqi

光气　phosgene　学名二氯化碳酰。窒息性毒剂的典型代表物。美国军用代号 CG。化学式为 $O{=}CCl_2$。英国人 H．戴维于 1812 年用一氧化碳和氯气在强光作用下制得，1915 年 12 月 19 日德国军队首次用于战场。常温常压下为无色气体，有烂干草味，沸点 7.6℃，熔点 −128℃。20℃ 时，饱和蒸气压为 161.58 kPa，挥发度 6552.25 mg/L，是典型的暂时性致死剂。极易水解，生成物无毒。吸入中毒的半致死剂量为 3200 mg · min/m^3，半失能剂量为 1600 mg · min/m^3。中毒后，表现为呼吸困难、胸部压痛、血压下降，严重时昏迷，以至死亡。防毒面具可有效地防护。抗毒药有乌洛托品等。光气和它的衍生物是生产塑料、合成纤维、染料等的重要原料，化学工业发达的国家均可大量生产。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

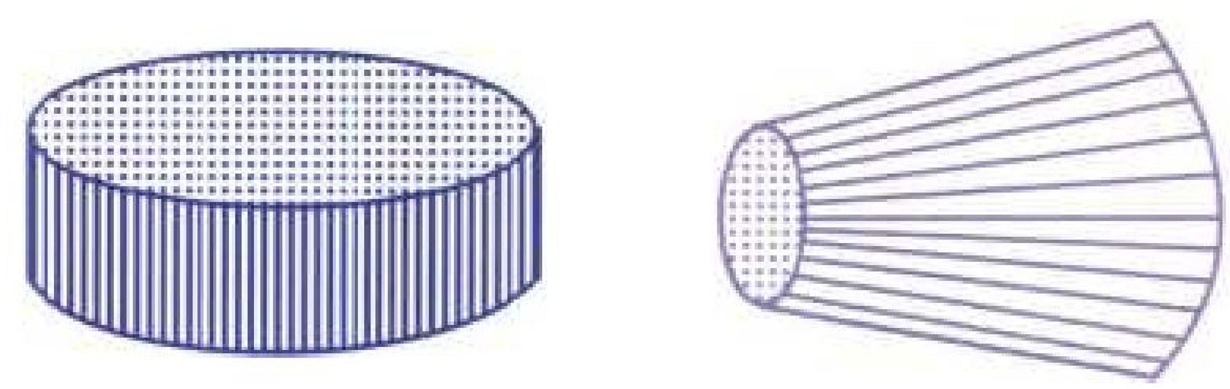
guangtongliang

光通量　luminous flux　辐射通量中能产生光亮视觉的部分，即按人眼视觉强度来度量的辐射通量。光通量的单位是流明 (lm)，如果发光体在观察方向上的发光强度为 1 cd（坎德拉），则该发光体在单位立体角内辐射的光通量为 1 lm。

（撰写：安连生　审订：李　林）

guangxianban

光纤板　fiber-optic plate　由很多根独立导光纤维和吸光纤维按一定规则排列、熔压成的硬纤维光学传像元件。和一般光学传像系统比较，具有结构简单、体积小、数值孔径大、耦合效率高、能改善边缘像质等优点。由于光电成像器件的需要，出现了具有不同功能的光纤板，例如纤维光学面板、纤维光学倒像器和纤维光学锥体。纤维光学面板是一种具有高



纤维光学面板和纤维光学锥体

绝缘强度、真空密封、消杂光的输入输出窗，可用作变像管、像增强器的输入输出窗。制有凹球面的光学纤维面板能用作光学系统和电子光学系统的场曲校正元件。纤维光学面板是级间耦合的有效手段，大大提高能量传递效率和分辨力，可以为电子光学提供一个理想形状的电极，为微光像增强器的诞生准备了条件。纤维光学扭像器能将所传递的图像倒转 180°。纤维光学锥体能改变所传递图像的几何大小和亮度。

（撰写：高稚允　审订：高　岳）

guangxianban daokou xiangying

光纤板刀口响应　edge response of fiber-optic plate　在光纤板输出面测得的紧贴于输入面的标准测量刀口（用朗伯光源照射时）像的相对强度分布。光纤板的刀口响应是光纤板成像质量的一个重要指标，能反映光纤板的调制传递函数，也能反映光纤板的像质。　（撰写：高稚允　审订：王仲春）

guangxianban jibian

光纤板畸变　distortion of fiber-optic plate　从光纤板的输出面观察输入面上的输入图像时，直线像的局部出现凸起、凹陷、弯曲等现象，称为光纤板曲线畸变。在同样情况下，直线像的局部出现小线段平行偏移或转动的现象，称为光纤板的折线畸变。这两种畸变统称为光纤板畸变，是由于结构和工艺上的原因而产生的，应尽量避免或减轻。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

guangxianban shuzhi kongjing

光纤板数值孔径　numerical aperture (NA) of fiber-optic plate　光纤板子午面内能在光学纤维中传输的光线的最大入射角的

正弦，可由下式计算

$$(\mathrm{NA})=\sqrt{n_1^2-n_2^2}$$

式中 n_1 为芯料的折射率；n_2 为皮料的折射率。由于来自荧光屏等朗伯光源的光线有很大的发散角，很大一部分不在子午面内，所以实际使用中更关心的是输出的可用部分。光纤板接受来自朗伯光源的入射光时，在输出端测量各方向上的输出光通量，画出输出与输入光通量之比的相对角分布曲线，在此曲线上规定百分数（一般为 50 %）所对应的角度的正弦，称为光纤板的测量数值孔径。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

guangxianban toushebi

光纤板透射比　transmittance of fiber-optic plate　透过光纤板的光通量与输入光通量之比。光纤板的透射比与输入光的光束结构有关。用垂直于板的平行入射光测出的透射比称为准直透射比。入射光为来自朗伯光源的漫射光测出的透射比称为朗伯透射比。如按不同波长进行测试，可得相对应的准直光谱透射比和漫射光谱透射比。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

guangxian chuanshu sunhao

光纤传输损耗　transmission loss of optic fiber　又称光纤的衰耗或损耗。指光从光纤一端入射，在光纤中传输，然后在另一端出射，出射端的光强 P_o 比入射端的光强 P_i 小。其计算式为

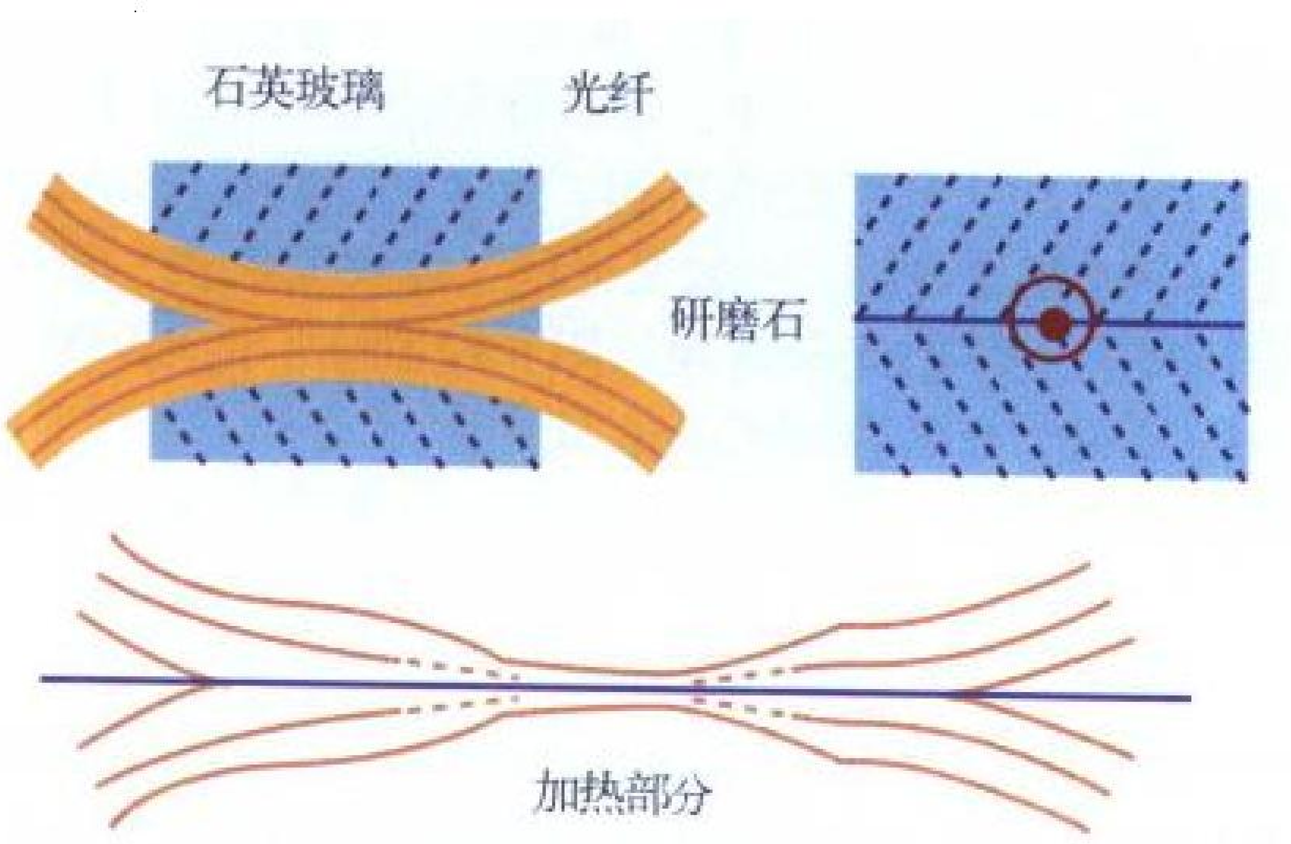
$$a=-10\lg\frac{P_i}{P_o}$$

光纤传输损耗的来源有：吸收损耗、散射损耗及光纤弯曲和接头损耗。其中，吸收损耗包括材料固有吸收（紫外吸收、红外吸收）损耗和杂质吸收（氢氧根 OH^- 吸收、过渡金属离子吸收）损耗；散射损耗包括材料散射损耗和光纤结构不完善引起的散射损耗。

（撰写：蒋剑良　审订：陈淑芬）

guangxian ouheqi

光纤耦合器　optic fiber coupler　实现光纤内光导模能量的定量、定向分配传输的光纤器件。常用于光通信和光传感系统，实现光纤的功率分接，光波传播的定向控制，功率混合和波分复用，数据总线信号的分路和接入，公用天线电视和光纤测试系统中按所要求的比例组合和分离信号。光纤耦合器常见的结构为 $1\times N$ 光路和 2×2 光路型，又可分为单模型与多模型，均等能量分配型和定比例能量分配型，波长分配型，保偏型和普通型。



光纤定向耦合器

光纤熔接型耦合器是用两光纤侧向熔接或拼接而成，在结合处实现传输模的耦合。制作过程是先将光纤的覆盖层剥离，用酸腐蚀或研磨的方法去掉光纤包层，露出光纤芯，再将光纤拉锥或冷加工成楔形，在仪器监测下定量缩小光纤芯的截断面积，使其满足设计要求，然后熔接两光纤芯而成。光纤耦合器的性能参量有插入损耗、分路（耦合）比和方向性等。

（撰写：蒋剑良　审订：陈淑芬）

guangxian sanshe sunhao

光纤散射损耗　scattering loss of optic fiber　指由于光纤的材料、尺寸、形状和折射率分布存在着缺陷或不均匀，光在光纤内传导时，会有一部分光散射到各个方向上去，不能传输到终点，从而造成光能的损耗。它包括材料散射损耗和光纤波导结构不完善引起的散射损耗。材料散射损耗是由制造过程中造成的纤芯缺陷，如气泡、不溶解粒子和析晶等，以及材料密度不均匀所造成的折射率不均匀引起的瑞利散射形成的。波导结构不完善引起的散射损耗是由光纤的尺寸沿长度发生变化和不平滑的包层界面所造成的。这类散射损耗所引起的光能损耗与传输的光功率呈线性关系。当传输的光功率较大，超过阈值时会产生受激布里渊散射和受激喇曼散射，造成非线性散射损耗。这类散射损耗所引起的光能损耗与传输的光功率呈非线性关系，损耗会急剧增大，又称光纤损伤。

（撰写：蒋剑良　审订：秦秉坤）

guangxian wanqu sunhao

光纤弯曲损耗　bending loss of optic fiber　指由于光纤产生弯曲，在弯曲的曲率半径太小时，使光的传播途径改变，造成光从纤芯渗透到包层，甚至有可能穿过包层向外泄漏掉而产生的光能损耗。在成缆、现场敷设（管道转弯）、光缆接头等场合下常发生光纤弯曲，从而引起弯曲损耗。其数学表达式为

$$A_b=A\mathrm{e}^{-BR}$$

式中 R 为弯曲半径；A、B 为与光纤参数（纤芯半径 a、光纤外径 $2b$、相对折射率差 Δ）有关的待定常数。

另一种为微弯损耗。微弯是一些随机的、其曲率半径可以与光纤的横截面尺寸相比拟的畸变，常发生在套塑、成缆过程中光纤（或光缆）的周围温度发生变化等场合。所以，微弯损耗是光纤随机畸变而产生的高次模与辐射模之间的模耦合所引起的光功率损失。其数学表达式为

$$A_m=N\langle h^2\rangle\frac{a^4}{b^6\Delta^3}\left(\frac{E}{E_f}\right)^{3/2}$$

式中 N 为随机微弯的个数；h 为微弯凸起的高度；$\langle\rangle$ 表示统计平均符号；E 为涂层料的杨氏模量；E_f 为光纤的杨氏模量；a 为纤芯半径；b 为光纤外半径；Δ 为光纤相对折射率差。

（撰写：蒋剑良　审订：秦秉坤）

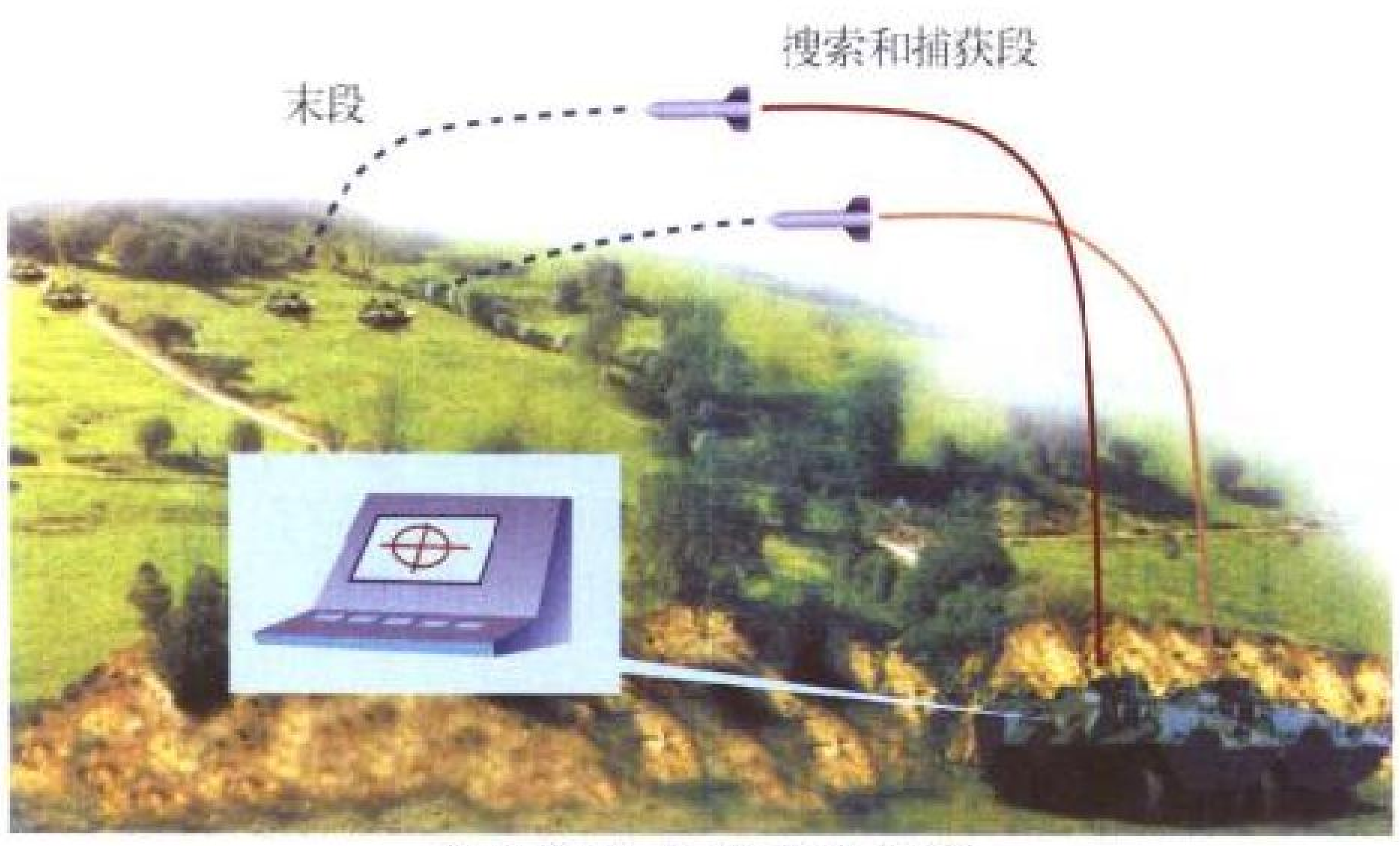
guangxian xishou sunhao

光纤吸收损耗　absorption loss of optic fiber　指由于光纤材料的吸收作用，在光纤中传输的光能变成热能而丧失掉，从而造成的光能损耗。光纤材料的吸收作用与其量子跃迁有关，不同的材料具有不同的吸收能带。光纤吸收损耗包括光纤材料固有吸收损耗和杂质吸收损耗。石英光纤的固有

吸收波长分别在 0.16 μm，0.7～1 μm，8～12 μm。石英光纤的杂质吸收是由于材料中存在着不需要的杂质离子，特别是过渡金属离子 Cu^{2+}、Fe^{2+}、Cr^{3+}、Co^{2+}、Mn^{2+}、Ni^{2+} 等和氢氧根负离子(OH^-，又称为羟基)。这些离子在光波的激励下发生振动而消耗光能。每一种杂质离子都有自己的吸收峰波长(或吸收带)，其中有害的过渡金属杂质离子的吸收峰(吸收带)，都处在 0.5～1.1 μm 的波段内。而 OH^- 的基波吸收峰在 2.73 μm，OH^- 的二次谐波吸收峰值波长在 1.38 μm，三次谐波吸收峰在 0.95 μm。固有吸收是本征吸收，其引起的损耗是无法减小的，因此只有减少不需要的杂质才能降低吸收损耗。（撰写：蒋剑良　审订：秦秉坤）

guangxian zhidao

光纤制导　optical fiber guidance　利用导弹头部的摄像器件摄取目标图像信息，由光纤传给发射—控制装置进行图像跟踪及处理，形成制导指令后，再通过光纤传输给导弹的制导方法，是图像制导的一种。导弹头部的摄像器件通常是 CCD 摄像机或红外成像装置，导弹与发射装置之间是双向光纤传输线路。摄像机摄取的目标图像通过光纤传送到发射—控制装置，在屏幕上以图像形式显示出来。在发射—控制装置处，或由射手识别、选择、跟踪目标图像，或自动处理信息发出控制指令，再通过光纤传输到导弹上去，操纵导弹飞向目标。



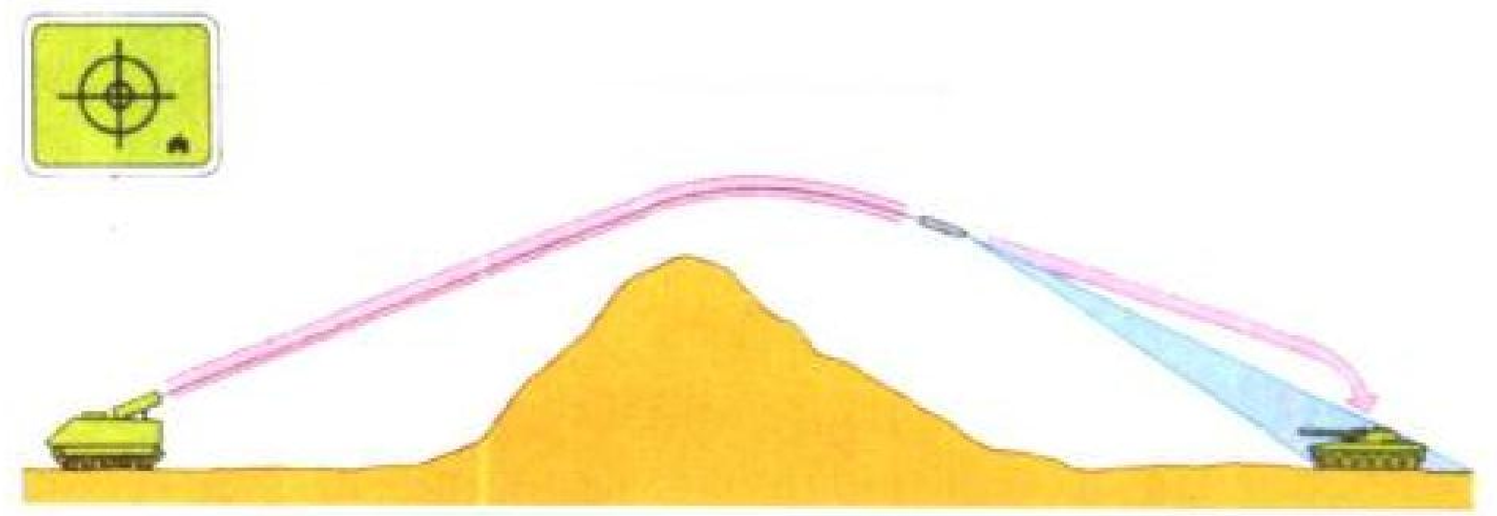
光纤制导导弹系统概念

光纤制导有很多优点：光纤传输信息损耗低、频带宽、信息量大、质量小；抗干扰性好；不一定需要直接瞄准，从而可提高射手的安全性，发射—控制装置的主要部分也可以隐蔽起来；光纤制导的制导精度随着导弹接近目标而提高；导弹在飞行中可以连续搜索目标；光纤质量小，利于导弹总体安排。缺点是导弹飞行速度受到限制。

（撰写：阮治明　修订：冯义民　审订：魏光辉）

guangxian zhidao fantanke daodan

光纤制导反坦克导弹　optical fiber guided anti-tank missile　利用光纤传输目标和背景图像信息及制导指令的反坦克导弹。这类导弹安装电视或红外成像导引头，由光纤将导引头所摄取的目标和背景图像信息，传送到置于车辆或小型舰艇上的导弹控制站，并用屏幕显示出来。射手依据显示的图像，选取攻击的目标。有两种模式控制导弹：一种是由导弹自行飞向选定的目标，即导弹的自动控制模式；另一种由射手操纵控制手柄，形成对导弹的控制指令，经由光纤传给导弹，控制导弹飞向目标。光纤传输信息的主要优点是：对复杂信息(如图像)具有高传输率。此外，光纤不受主动干扰和电磁干扰的影响，可以完成远距离图像传输和对导弹的制导。光纤制导的另一个特色是人在回路中，由此带来的优点是：射手通过屏幕选择目标，可提高对目标的识别能力，并可选择目标上的攻击部位，同时射手还可通过屏幕对导引头掠过的区域进行监控，发现有价值的信息。此外，光导纤维质量小，利于导弹总体安排。缺点是导弹飞行速度受到限制，并且成本较高。这类导弹的飞行速度都较低，大约在 100～200 m/s 之间。例如美国研制的增强型光纤制导导弹（EFOGM）采用红外成像导引头，射程约 15 km。



光纤制导反坦克导弹控制原理示意图

（撰写：金培华　审订：何平伟）

guangxue biaomian chuli

光学表面处理　processing of optical surface　光学零件抛光后，为提高其某些特性，在光学零件表面进行的镀膜、刻划、防霉、防雾等处理。（撰写：王平　审订：辛企明）

guangxue boli

光学玻璃　optical glass　用于制造光学元件（透镜、棱镜、滤光镜、反射镜、窗口等）并具有规定光学特性的玻璃。它是光学仪器最主要的光学材料。对光学玻璃的折射率、色散、光学均匀性、光谱透过率等光学特性往往提出严格的要求。对其化学稳定性、机械性能、热学性能也有一定要求。在特殊条件下使用的光学仪器还对光学玻璃提出耐辐射、膨胀特性等技术要求。目前，光学玻璃品种已达数百种，分为无色光学玻璃（常简称光学玻璃）、有色光学玻璃和特种光学玻璃三大类。

（撰写：邱关明　黄良钊　修订：王平　审订：辛企明）

guangxue bomo

光学薄膜　optical coating　镀在光学元件表面，使之具有特定光学、电学、机械、化学性能的膜层。光学镀膜最基本的原理是光的干涉原理。牛顿环、法布里—珀罗标准具都是光的干涉原理在薄膜中应用的典型例子。最早出现的光学薄膜是用腐蚀法制造的增透膜。现在，光学镀膜是现代光学仪器工程的重要组成部门。光学薄膜可分成增透膜（或称减反膜）、反射膜、分光膜、截止滤光片、带通滤光片、偏振膜、移相膜等。最近一二十年，随着凝聚态物理的进步，光电子工业的发展和信息产业的兴起，光学镀膜的原理和工艺有了新发展。透明导电膜、电致发光膜、电致变色膜、磁光薄膜、相变薄膜、双移态光学薄膜、阳光控制膜、低辐射膜、光致变色膜等成为光学薄膜的新家族。

（撰写：李宸章　程辉玉　修订：林永昌　审订：薛唯）

guangxue chuandi hanshu

光学传递函数　optical transfer function　各种空间频率的正弦光信号经过光学系统传递后，调制度和位相的变化与空间频率的函数关系。光学传递函数能全面反映光学系统的成像

性质，可以用来评价成像质量，与传统的像质评价方法相比，有全面、定量和灵敏等优点。

（撰写：李林　审订：安连生）

guangxue fuzhifa

光学复制法　optical replica process　将复制的母模面形通过一层环氧树脂传递到零件上来制造光学零件的方法。在抛光好的复制母模光学表面上镀上分模膜、保护膜和光学膜后，用环氧树脂将其与基体粘在一起固定在夹具上，经树脂固化和分离等工序，基体与树脂层、膜层结合形成光学零件。只要制成一个面形符合要求的母模，便能以很低的成本批量复制同一种零件。复制工艺适用范围很广，可用来制造非球面零件、多面体以及衍射光栅等特殊结构的光学零件，零件直径范围可达 5～500 mm，面形精度可达 0.2～5 道牛顿圈，角度精度可达 1″～60″。复制的光学零件可在 −60～70℃ 温度条件下正常工作。

（撰写：赵俊民　修订：王平　审订：辛企明）

guangxue genzong hongwai banzidong zhidao fantanke daodan

光学跟踪红外半自动制导反坦克导弹　optically tracked IR semiautomatic guided anti-tank missile　又称第二代反坦克导弹。光学瞄准目标，红外测角仪自动测量导弹飞行偏差，地面控制装置自动形成控制指令，用导线将制导指令传给导弹的反坦克导弹。与第一代反坦克导弹相比，导弹由零长发射改为包装—发射筒发射，提高了导弹的初速和定向能力；导弹的飞行偏差由射手目测估计，改为红外测角仪自动测量；导弹的控制指令由原来的射手操纵控制手柄形成改为由控制箱自动形成。在作战使用时，这种导弹只需射手将光学瞄准具的十字线对准目标，其他都由地面控制装置和导弹自身自动完成，大大减轻了射手的负担，命中精度大为提高。第二代反坦克导弹可车载或直升机载发射。目前，这类导弹都配备了夜视装置，以提高其在夜间和不良气候条件下的作战能力；配备了串联装药破甲战斗部，可对付反应装甲。对主装甲的破甲深度最高可达 1400 mm。目前第二代反坦克导弹也有采用掠飞攻顶技术的，导弹从上方飞越敌方坦克，战斗部向下作用，攻击坦克的顶部装甲。第二代反坦克导弹的典型代表有美国的陶、德国的霍特和米兰；掠飞攻顶的代表是瑞



美国陶 2B 反坦克导弹

典的比尔和美国的陶 2B。第二代反坦克导弹的主要缺点是：导弹发射后射手需要一直跟踪目标，直至命中目标，使得自身容易受到敌方攻击。

（撰写：金培华　审订：何平伟）

guangxue gongyi

光学工艺　optical production technology　根据光学零件的材料和技术要求，制造合格的光学零件的方法。包括光学零件的毛坯制造、粗磨、精磨（研磨）、抛光、定心磨边、胶合、清洗防护、检验、精密模压成形、光学塑料的精密注塑成形、光学复制法、镀膜、刻划和照相工艺等。

（撰写：王平　审订：辛企明）

guangxue lingjian

光学零件　optical element　又称光学元件。光学系统的基本组成单元。大部分光学零件起成像的作用，如透镜、棱镜、反射镜等。另外还有一些在光学系统中起特殊作用（如分光、传像、滤波等）的零件，如分划板、滤光片、光栅以及光导纤维件等。全息透镜、梯度折射率透镜、二元光学元件等，是近一二十年来出现的新型光学零件。

（撰写：赵俊民　修订：王平　审订：辛企明）

guangxue lingjian qingxi

光学零件清洗　cleaning of optical element　用不同溶剂消除抛光后的光学零件表面的粘结材料、保护漆、抛光粉及其他脏物的过程。光学零件一般要经过三氯乙烯、肥皂水、净水、乙醇、乙醇喷淋和三氯乙烯蒸气清洗。除了用手清洗外，还可利用超声波在清洗液中传播时产生的空穴现象和冲击作用清除污物。超声波清洗是机械作用和化学作用的综合，效率较高。

（撰写：赵俊民　修订：王平　审订：辛企明）

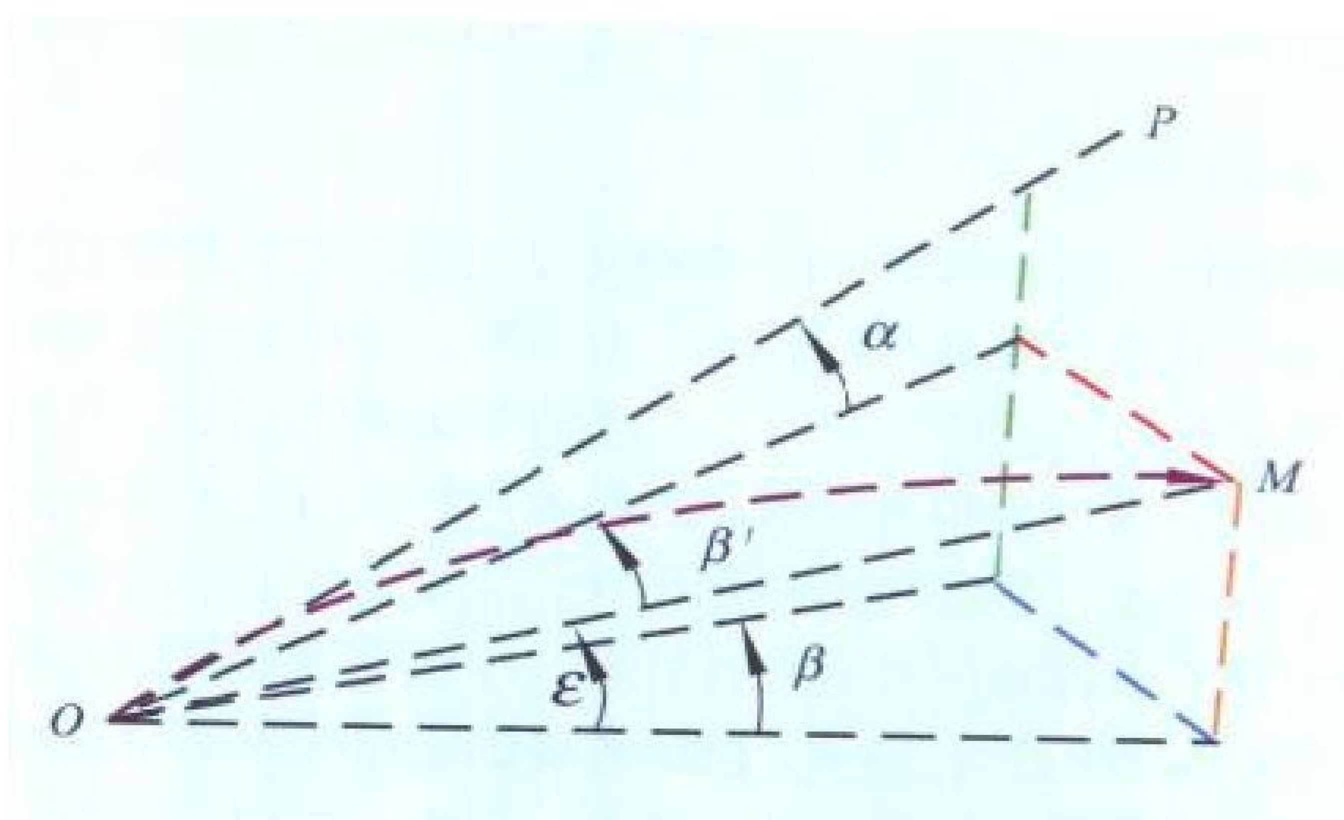
guangxue midu

光学密度　optical density　一束白光通过透明介质时透过率的对数（以 10 为底）的负值。光学密度值越大，表示该透明介质的透过率越低。

（撰写：安连生　审订：李林）

guangxue miaozhunjing

光学瞄准镜　optical sight　对固定目标瞄准射击用光学仪器，在结构上能人工装定或自动构成垂直瞄准角 α 及方向瞄



瞄准角示意图

OP—武器发射线；OM—炮目线

准角 β'，见图。光学瞄准镜由望远镜、瞄准角装定机构、方向角修正机构、与武器本体连接结构等组成。望远镜分划板上的瞄准标志形成瞄准线。依照完成瞄准时瞄准线对准目标还是对准辅助瞄准点，瞄准镜分直接瞄准镜和间接瞄准镜两类，前者用修正机构直接使分划板上下、左右移动来改变瞄准线方向，配用直接瞄准射击武器。后者使望远镜镜体作俯仰、方向转动来改变瞄准线方向，主要配用于以间接瞄准射击为主的火炮。凡能实施间接瞄准的瞄准镜必能实施直接瞄准，反之不一样。

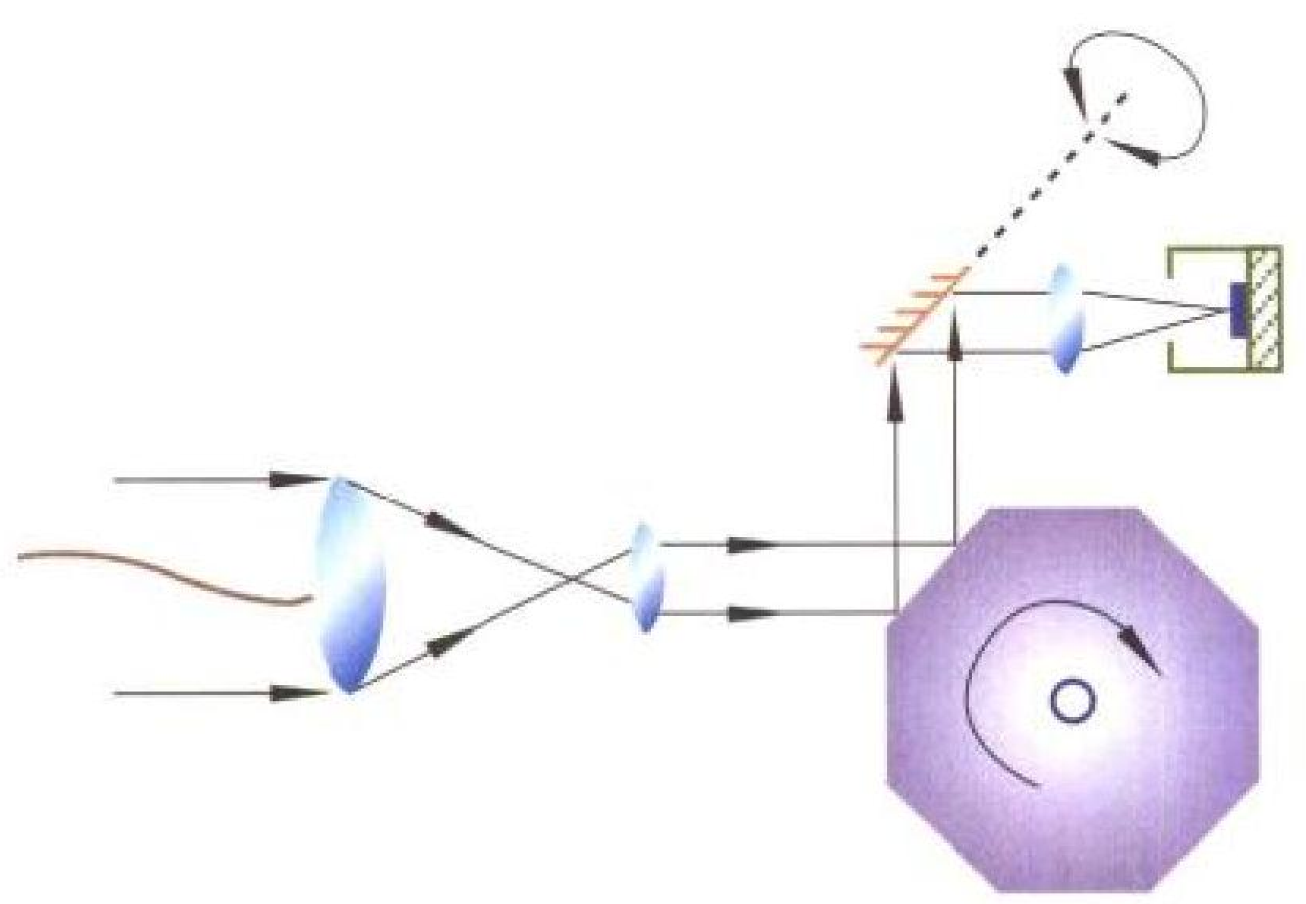
（撰写：汪遵懋　审订：张庆生）

guangxue saomiaoqi

光学扫描器　optical scanner　红外热成像系统中，顺序地逐点扫过红外场景图像各像素并将其成像在红外单元探测器

或红外阵列探测器上，使之能够将红外辐射转换为电信号的红外光学成像装置。这种装置是光机扫描成像系统的关键部分。光学扫描器按扫描光束类型可分为平行光束扫描器和会聚光束扫描器。按扫描机构一般分为旋转式和摆动式两种，也称之为大惯性装置和小惯性装置。在旋转式装置中，光学元件多采用旋转折射棱镜、旋转反射式多面转鼓和单方向旋转的透镜盘或反射镜盘等。在摆动式装置中，光学元件多采用摆动平面反射镜、摆动透镜、电光或声光偏转器等。

光学扫描器的扫描形式有物空间扫描、像空间扫描、物像空间联合扫描和多元扫描等。扫描方式包括：扫描方向与元器件排列方向垂直的并行扫描；扫描方向与元器件排列方向相同的串行扫描；与使用二维红外阵列探测器相对应的串并行扫描以及隔行扫描等。总之，光学扫描器可根据热成像系统需要采用不同的扫描机构、扫描形式和扫描方式，力求达到扫描效率高、扫描频率匹配得当、体积小、功耗小、造价适中等。（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）



一种摆动、转动混合的光学扫描器结构示意图

guangxue sheji

光学设计　optical design　根据光学仪器、光学装置总的技术要求，从仪器或装置的各个部分出发，设计光学系统的过程。光学设计包括两个阶段：初步设计和像差设计。在初步设计阶段，设计者根据系统总的技术指标，拟定光学系统原理图，并初步计算系统的外形尺寸，以及各个部分的光学特性等，这个阶段也叫外形尺寸计算。在像差设计阶段，根据初步设计阶段的计算结果，设计者要确定系统中每个透镜组的具体结构参数（包括半径、厚度、间隔、玻璃材料等），使得系统的像差最小，满足光学特性和成像质量的要求。

（撰写：李　林　审订：安连生）

guangxue shiying boli

光学石英玻璃　optical quartz glass　具有一定光学性能的单一二氧化硅组分的透明玻璃。可用水晶、硅石、硅化物为原料，高温熔化或化学气相沉积而成。含 SiO_2 的纯度可达99.9999% 以上，在耐高温、绝缘性能、机械强度和保真空度方面都比一般石英玻璃好。密度约为 2.2 g/cm^3，线膨胀系数约为 5×10^{-7}/℃，只为普通玻璃的 1/10～1/20。折射率 n_D=1.4584，比石英晶体低。光学石英玻璃在光学上最大的优点是能透过紫外和红外辐射，这是普通无色光学玻璃做不到的。透红外的光学石英玻璃可用于制作红外探测—跟踪装置、红外照相机以及其他红外光学仪器的光学零件。透紫外的可用来制作摄影仪、分光光度计等仪器的光学零件。还可利用其耐高温和线膨胀系数小的特性制作高温照相、高温作业窥视窗，天文望远镜的反射物镜等。新型光源，如高压水银荧光灯、氙灯等也用光学石英玻璃作外壳。

（撰写：邱关明　黄良剑　修订：王　平　审订：辛企明）

guangxue suliao

光学塑料　optical plastics　具有一定光学性能，可用于制造光学零件的高分子有机化合物。光学塑料比无机光学材料易加工、成本低、相对密度小、耐冲击、强度高、可成形范围广、透光性好，但耐磨性差、吸水性较强，常用来制造照相机的镜头和取景器、放大镜、菲涅尔透镜、眼镜片、偏光片、精确复制散射系统的毛玻璃等光学零件。目前主要的光学塑料品种为聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙乙烯、聚碳酸酯、苯乙烯—丙烯酸酯共聚物、苯乙烯—丙烯腈共聚物、烯丙基二甘醇碳酸酯等。（撰写：王　平　审订：辛企明）

guangxue taoci

光学陶瓷　optical ceramics　具有一定光学性能的陶瓷，包括透明铁电陶瓷（有掺镧锆钛酸铅、掺铋锆钛酸铅和掺镧铪钛酸铅等）、透明氧化物陶瓷（有氧化钇、氧化镁、氧化铝等）、透明红外陶瓷等。光学陶瓷通常用热压、烧结两种方法制取，具有优良的耐热性、耐风化性、耐冲刷性和低膨胀性、高强度；可透过可见辐射之外的光学辐射（如红外辐射）；经照射性质即发生可逆或不可逆的显著变化；能产生电光、磁光、半导体效应；具有光的调制、偏转等特殊功能。主要用于光子计算技术、红外技术、复印、显示、光存储技术、激光技术、导弹窗、耐高温光学零件、新型光源等。

（撰写：邱关明　黄良剑　修订：王　平　审订：辛企明）

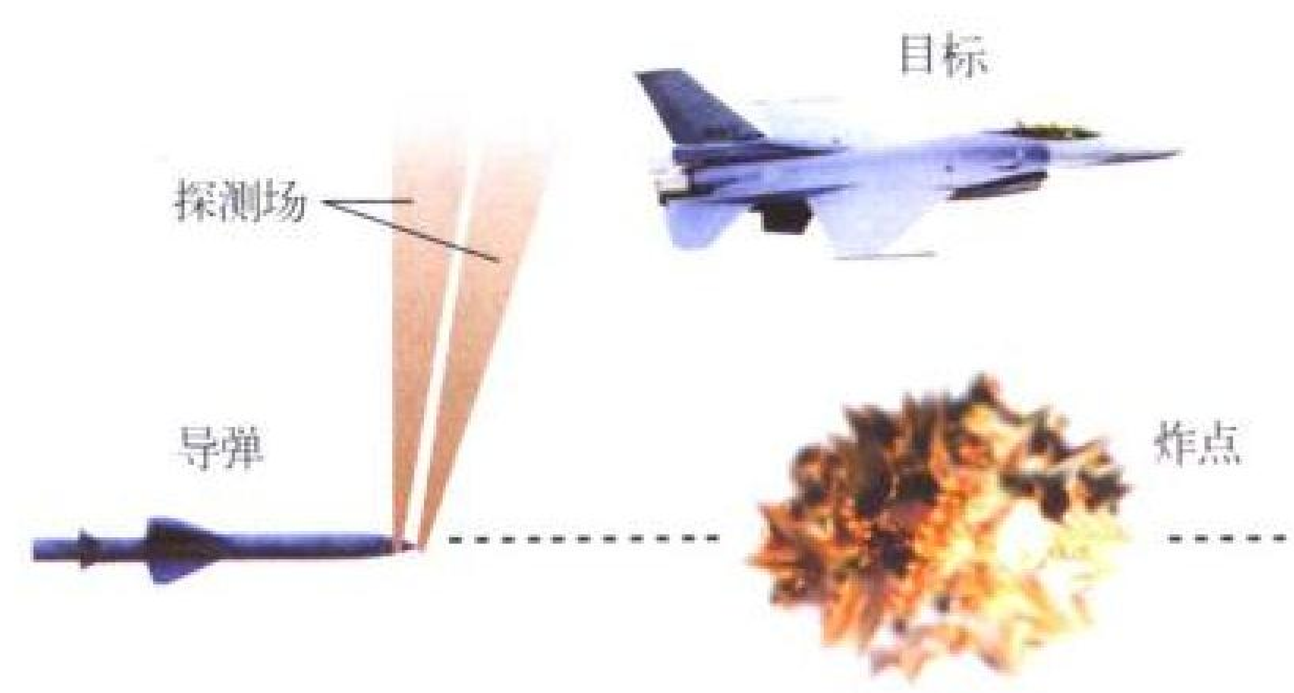
guangxue xitong

光学系统　optical system　一种或几种光学元件，按某种要求有序地排列组合起来，使由物体发出的光线，经过这些光学元件的折射或反射以后，按照需要改变传播方向，并能够满足一定的要求，这样的光学元件的有序排列组合称为光学系统。光学系统按轴线分为共轴光学系统和非共轴光学系统；按用途分为望远系统、显微系统、照相系统等。

（撰写：李　林　审订：安连生）

guangyinxin

光引信　optical fuze　敏感目标光特性而作用的引信。按光源的位置可分为被动式、主动式和半主动式光引信。被动式光引信多为红外引信。按红外引信探测器的响应光谱分为近红外、中红外和长波红外引信，偶尔可见被动紫外引信。主动式和半主动式光引信多为激光引信。由于阳光背景的可见



双通道光引信作用原理

光谱成分很强，故可见光引信很少应用。与无线电引信相比，光引信具有方向性较好的探测场，对电磁干扰不敏感等优点，但易受恶劣气象条件的影响和诱饵弹的干扰。

（撰写：袁 正　审订：张龙山）

guangzhaodu

光照度　illuminance　光照度表示被照明的表面单位面积上所接收的光通量。用 E 表示

$$E = \mathrm{d}\Phi / \mathrm{d}S$$

式中 $\mathrm{d}S$ 为被照面积；$\mathrm{d}\Phi$ 为射到该面积上的光通量。光照度的单位是勒克斯（lx）。如果 1 m^2 面积上接收了 1 lm 的光通量，则光照度为 1 lx。　（撰写：安连生　审订：李 林）

guangzhui

光锥　optical taper　一种回转圆锥体状的聚光镜，是一种非成像的聚光元件，可起到增加光照度或减小探测器面积的作用。使用时将光锥的大端放在主光学系统的焦面附近收集光束，并利用圆锥形内壁所具有的高反射比特性，将光束引到小端输出。探测器置于小端，接受集中后的光束。由于入射光束对内壁的入射角随反射次数的增加而减小，最终小于或等于零而返回，所以任一光锥都有相应的孔径角的光束不能到达小端。光锥分为实心和空心两大类，其内壁母线可以是直线或二次曲线。　（撰写：高稚允　审订：王仲春）

guangyu dilei

广域地雷　wide area mine (WAM)　又称自寻的地雷、大面积反装甲地雷。在较大范围内能够自动探测、识别、跟踪目标，利用末敏传感技术，依靠爆炸成形弹丸攻击坦克顶甲的地雷。一般由扶直机构、探测装置、信号处理及控制指挥系



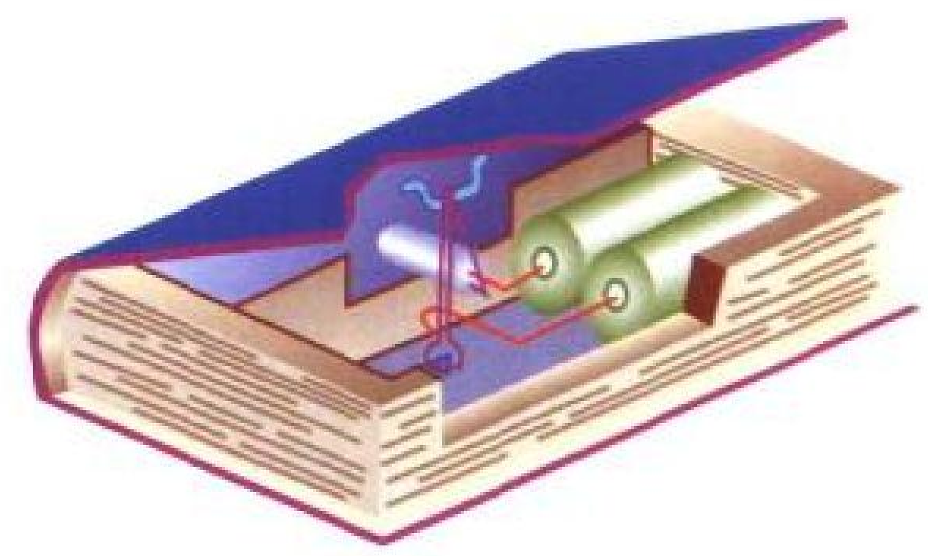
美国 M93 式广域地雷

统、随动机构、发射机构、末敏战斗部等部分组成。地雷落地后，扶直机构自动将雷竖起，然后利用声响、地震传感器预警和探明目标。一旦发现目标，信号处理系统便分析目标数据，识别目标，测定目标方位、距离和速度，控制指挥系统调整随动机构，使地雷处于最佳发射位置。当目标进入地雷有效作用范围时，适时发射带红外寻的器的战斗部，寻的器在扫描过程中捕捉到坦克后，引爆战斗部，形成高速爆炸成形弹丸攻击坦克顶甲。广域地雷具有自动攻击目标的能力，适用于机动布设，能形成宽正面、大纵深、多层次的雷场。单雷有效作用半径在 100 m 以上，保险状态与战斗状态之间可快速随意转换。第一代广域地雷为人工设置，第二代广域地雷可用卡车、直升机、火箭、导弹等机动布设。美国是最早开始研制广域地雷的国家，其 M93 式广域地雷已开始生产和装备。这种雷雷体高 343 mm，直径 188 mm，总质量 15.876 kg，由人工布设，可人工或遥控解除保险。该雷布设后，展开 8 条稳定支腿和由 3 个声响传感器及 1 个地震传感器组成的探测装置。当传感器探测到坦克信号后，进行跟踪并测出坦克运动方向、速度等参数，由微处理器进行计算，得出坦克运动轨迹，然后适时发射一枚含红外传感器的爆炸成形弹丸战斗部，攻击坦克顶甲。M93 式广域地雷最大探测距离为 600 m，攻击坦克的距离约 100 m 左右。

（撰写：李学林　审订：刘木森）

guiji dilei

诡计地雷　booby-trapped mine　简称诡雷。利用诡计装置、诱惑物等制作或设置的地雷。带有防排机构，设置后一经搬动即可爆炸的地雷，通常也称为诡计地雷。大部分诡雷可根据战场需要临时制作，利用弹药（地雷、弹丸、手榴弹等）、炸药、火工品（导爆索、雷管、拉火管、电点火管等）、引信（压、拉、松引信，开闭器等）设置成多种形式的诡雷，也可由工厂统一生产，作为制式装备供部队使用。设置诡雷的人员需经过专门的训练，应能根据敌人的心理特点、活动规律和现场条件灵活制作与设置，设置后必须在有关文件上准确记录。诡雷具有很大的诱骗性，可使敌人遭受意外杀伤，产生草木皆兵的恐惧心理。带防排机构的诡雷通常都是制式装备，由工厂生产，外形与不带防排机构的地雷相同。设置雷场时，按一定比例配置（如诡雷：地雷 = 1：4），使敌人不敢轻易地去手工排雷，增加了雷场的稳定性。如第二次世界大战中苏联生产的“书本地雷”，当敌人有兴趣打开书本时便爆炸。德国生产的手电筒诡雷，当敌人按动开关时便爆炸。



前苏联“书本地雷”

（撰写：刘木森　审订：安林东）

gunzhu hengdongshi bisuo jigou

滚柱横动式闭锁机构　rollers-locking mechanism　用滚柱作为中间零件作横向运动完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。如德国 G3 式自动步枪在机头上有两个滚柱，依靠机体中闭锁楔铁前端斜面的作用各自向两侧挤出，卡入枪管节套的闭锁槽内完成闭锁；且机头和闭锁楔铁位于机体上，由机头卡



G3 式步枪闭、开锁状态示意图

扣将机头、闭锁楔铁和机体紧紧地扣合在一起，防止闭锁后反跳；发射后两滚柱受开锁斜面的作用向中间收拢，直至脱离枪管节套闭锁支撑面而完成开锁。其特点是：在开锁和闭锁过程中，摩擦阻力小、能量损失少。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

guoji weixian huowu fenlei

国际危险货物分类　international classification of dangerous goods　《国际海运危险货物规则》（简称《国际危规》）中关于危险货物的分类。该规则将危险货物分为9类：第1类，爆炸品；第2类，气体，压缩、液化或加压溶解气体；第3类，易燃液体；第4类，易燃固体、易自燃物质、遇火放出易燃气体的物质；第5类，氧化物质和有机过氧化物；第6类，有毒的毒性物质和感染性物质；第7类，放射性物质；第8类，腐蚀品；第9类，杂类危险性物质和物品。《国际海运危险货物规则》是国际海事组织授权由海上安全委员会通过的。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

G

guoliang kongqi xishu

过量空气系数　excess air coefficient (excess air ratio)　又称燃烧过量空气系数、空燃当量比。燃烧单位质量燃料实际供给的空气量与理论所需的空气量的质量比，记符号为ϕ_{at}。由于混合气的不均匀性，该值一般为整个燃烧过程的平均值。ϕ_{at}的大小表征进入气缸空气的利用率，在保证燃料完全燃烧和机件热负荷允许的情况下，ϕ_{at}值小则表示燃烧同样的燃料实际所需的空气量少；若吸入相同量空气，则可燃烧较多的燃料，即相同的气缸工作容积发出较大的功率。包括扫气空气量在内的过量空气系数称为总过量空气系数，记为ϕ_a。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

guolüshi fangdu mianju

过滤式防毒面具　filter type protective mask　将外界受染空气经滤毒罐（或过滤元件）净化后供人呼吸的防毒面具。它由面罩和滤毒罐（或滤毒元件）组成，并附有面具袋。面罩使人员面部与外界受染空气隔绝，由罩体、眼窗、通话器、呼气活门、吸气活门及佩戴件等组成。滤毒罐用于净化受染空气。罐体由金属薄板或塑料制成，有进气口与出气口，配有罐盖、罐塞。罐体内装填有能滤除气溶胶的滤烟层和吸除毒剂蒸气的吸着剂层。滤烟层采用过滤纤维纸制成。吸着剂层装有活性炭—催化剂，是载有催化剂、化学吸附剂的粒状活性炭。它藉助物理吸附、化学吸着作用吸除各种毒剂蒸气。滤烟层设置在吸着剂层的前面（进气口一端）。一般军用过滤式防毒面具不能防一氧化碳，防一氧化碳可用隔绝式防毒面具或特殊（专用）防毒面具。



过滤式防毒面具

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

guozai xishu

过载系数　overload factor　发射弹丸时，作用于弹丸上的外力合力产生的加速度与重力加速度的比值。弹丸在高压火药气体推动下沿身管运动，产生加速度，当弹丸在膛内至最大膛压点时，加速度为最大，则过载系数达最大。由于加速度存在，弹丸各断面上必然要承受不同的直线惯性力。若给出弹丸轴向不同截面积，将不同截面上的惯性力除以相应截面面积，可求出不同截面的轴向惯性应力，以校核弹体的强度是否满足弹丸发射安全性要求。此法同样适合弹丸零件（含引信、火工品等）的强度验算。过载系数的表达式为

$$n = a/g$$

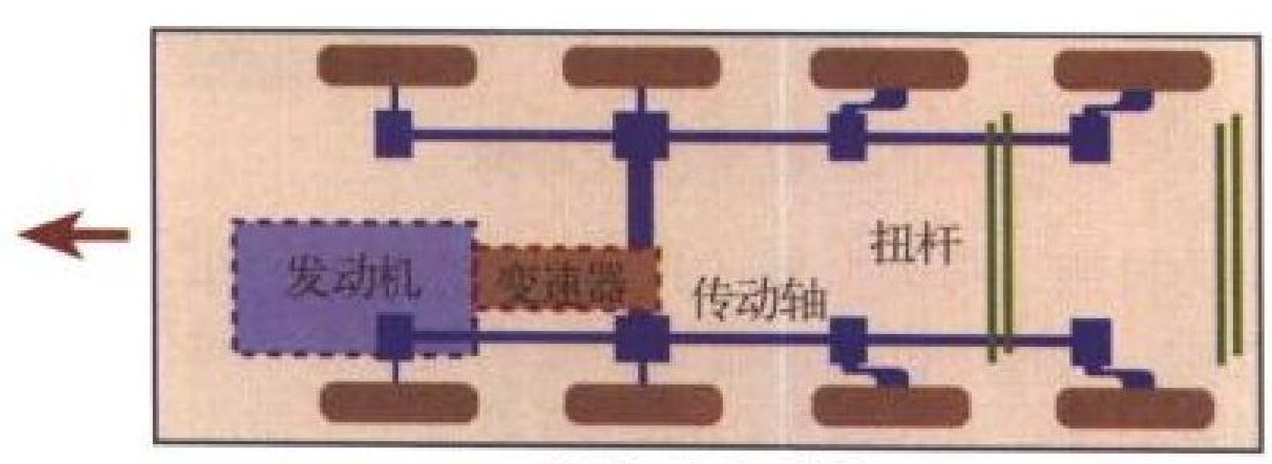
式中 a为加速度(向量)；g为重力加速度。目前火炮系统的最大加速度值：小口径高射炮大于40000 g，线膛火炮为10000 ~ 20000 g，迫击炮为4000 ~ 10000 g，无坐力炮为5000 ~ 10000 g。

（撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）



H chuandong

H传动 H transmission 又称双侧传动。由变速箱传来的发动机动力，经分动箱分别传至布置在车辆左右两侧的中间传动箱，再由它们传至各车轮的传动箱而传至车轮的一种传动系统，其传动路线呈英文H形，得名H传动。与桥式传动相比，其主要优点是传动部件布置在车辆的两侧，而且又没有驱动桥，所以车内中间部分的空间大，发动机及变速箱、分

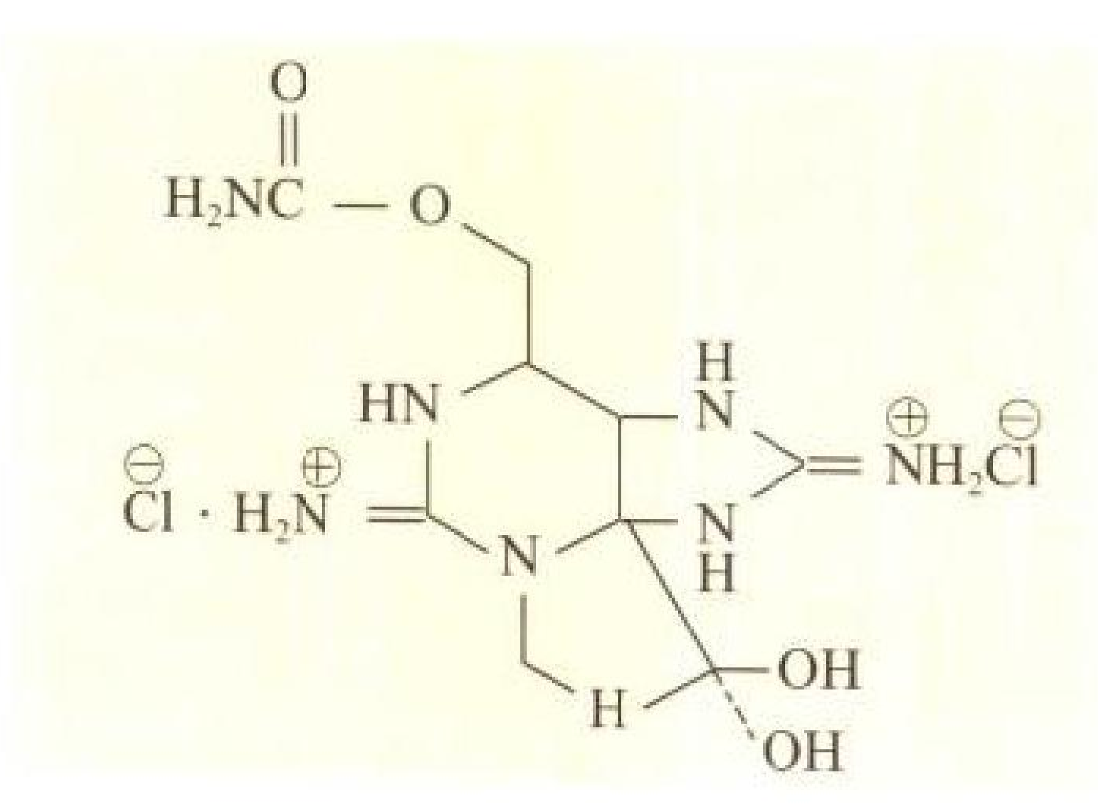


H传动示意图

动箱可以布置得很低，从而可以降低整车的高度和质心位置，提高行驶稳定性和射击稳定性，减小在战场上被发现的概率。其缺点是结构复杂、传动件数量多、传动效率低、传动部件通用性差。这种传动只在少数轮式装甲车及特种轮式车辆上使用。 （撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

haizao dusu

海藻毒素 saxitoxin 又名石房蛤毒素。它是海洋中某些藻类所产生的一种致死性毒素，存在于以海藻为食的贻贝蛤蚶中，也称蛤蚌毒素。1975年确定了该毒素的结构和相对分子质量，1977年人工合成成功。分子式是$C_{10}H_{15}N_7O_3 \cdot 2HCl$，相对分子质量372，结构式为



海藻毒素的毒性很高，口服半致死剂量约为0.1～0.2 mg/kg或3×10^{-8} mol/kg。中毒症状是口、唇、舌有刺疼性麻木感，口渴、肌肉松弛、肌痉，最后因呼吸肌衰竭而死亡。海藻毒素能阻断神经传导中钠离子流，作用于轴突膜的外表面，属于神经毒。二次大战前后，美国曾作为候选战剂进行大量研究，且有少量储存，代号TZ。曾制成毒针，装在步枪弹头之内，随着射击，毒针四散飞出。

（撰写：孙玉镇 审订：崔进起）

hanfu zhayao

含氟炸药 fluorine-containing explosive 分子中含氟的炸药。在所有已知元素中，氟的电负性最高，是比氧更强的氧化剂。含碳、氢、氧、氟的炸药爆炸时形成氟化氢及碳氟键，放出大量的热，故可提高能量水平，但很多含氟炸药敏感。主要类型有：(1)含氟烷基炸药，一般是含三氟甲基的多硝基化合物，耐热性和爆炸性能较好，机械感度较低，如往黑喜儿分子中引入两个三氟甲基构成的3,3′-二(三氟甲基)-2,2′,4,4′,6,6′-六硝基二苯胺，熔点234～236℃，爆炸能量比梯恩梯和苦味酸高，热稳定性比黑喜儿好。(2)二氟氨基炸药，分子中含有二氟氨基或氟代亚氨基，爆炸性能较好，但绝大部分十分敏感，所以尽管已合成出了多种此类炸药，如N,N′-二氟-2,4,6-三硝基苯胺、3-二氟氨基-2,4,6-三硝基甲苯、3,5-二（二氟氨基）-2,4,6-三硝基甲苯、N-氟代-2,2′,4,4′,6,6′-六硝基二苯胺等，但均未获实际应用。将胺氟化或用四氟代肼对复键加成制得。(3)偕氟硝基化合物炸药，分子中含偕氟硝基亚甲基—$CHF(NO_2)$、偕氟二硝基甲基或偕硝基二氟甲基，能量稍低于结构相同的硝仿类炸药，但安定性有所改善。将硝基烷的金属盐或其有机衍生物氟代制得。 （撰写：欧育湘 审订：王文京）

hanlü zhayao

含铝炸药 aluminized explosive 又称铝化炸药或高威力炸药，是在炸药中加入不同比例的金属铝粉制成的一类混合炸药。虽然铝粉在爆炸反应区呈惰性，降低了炸药的爆速、爆压和猛度，增加了机械感度，但铝粉在爆轰波阵面后的二次反应中可放出高热量并延长爆炸作用时间，因而含铝炸药在爆轰时可产生高爆热及高比容，大幅度提高爆炸做功能力，具体表现为可提高冲击波的超压和冲量，提高破片温度以及提高水中冲击波和气泡的能量等。含铝炸药的爆轰参数基本上由铝粉含量决定，应根据使用对象正确设计铝粉的加入量，常用的理论计算方法有最大威力值法和全氧氧化法。实际配方中铝粉含量通常为10%～35%。含铝炸药主要品种有压装含铝炸药、注装含铝炸药和工业含铝炸药三大类。在军事上主要用于装填对空武器弹药、水下武器弹药、对舰武器弹药及空对地武器弹药等。（撰写：王晓峰 审订：王文京）

hanneng cailiao

含能材料 energetic material 在一定的外界能量刺激下，能自身发生激烈氧化还原反应，同时释放大量能量（通常伴有大量气体和热）的物质。广义上可将在分子结构或组成上兼有氧化性基团（组分）和可燃性基团（组分）的物质统称为含能材料。按用途可分为火药、炸药、燃气发生剂、烟火药剂和火工品药剂，有时还包括可燃军械元器件；狭义上，一般仅指火药、炸药和含氧化性基团或元素的有机或高分子材料。黑火药是含能材料的先驱，是中国四大发明之一。19世纪有机化学迅猛发展，相继制备了三硝基甲苯、硝化纤维素、硝化甘油等化合物，奠定了现代含能材料的基础，广泛地应用于采矿、筑路、武器装备和航天航空的推进系统。含能材料的研究已由直接倾向于实际应用发展到基础研究，由大量合成及工程研究扩展到分子动力学和微观结构研究。现正在探索燃烧分解过程化学，从特征结构着手，研究单一反

应的本质、离解动力学和能量的释放。在武器新需求（环境、生存能力和高性能）的推动下，高能量密度化合物、含能粘合剂和含能增塑剂的发展，促进了对结构与性能（如密度）关系的理解，也为含能材料分子结构优化设计开创了条件。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

hanshui zhayao fapaoji

含水炸药发泡剂 foaming agent for hydrous explosive　用于含水炸药中产生均匀分布的微小气泡的物质。加入炸药中的发泡剂必须有适宜的分解温度，易在物料中分散，发孔率高，且与炸药各组分相容。分为无机发泡剂和有机发泡剂两大类。无机发泡剂主要有亚硫酸钠、碳酸氢钠、碳酸铵和氯化氨等。有机发泡剂主要包括：(1) 偶氮化合物，如偶氮氨基苯、发泡剂AG、偶氮二异丁腈等；(2) 肼类化合物，如水合肼、苯磺酰肼、对甲苯磺酰肼等；(3) 亚硝基化合物；(4) 脲基化合物。目前广泛采用的是无机发泡剂。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

H

hanjie yaotong zhizao

焊接药筒制造 manufacture process for welded cartridge case　采用焊接工艺方法将金属材料加工成药筒的工艺过程。其过程可概括为筒体和筒底加工，然后将二者组装，环焊成一体，经整形、切削加工和表面处理制得成品。焊接药筒制造工艺一般由五部分组成：(1) 筒底锻造。通常采用模锻成形，主要工艺流程如下：下料→坯料加热→模锻→切飞边→正火→喷丸→检验。(2) 筒底加工与热处理。采用切削和热处理工艺获得尺寸、形状精确和力学性能良好的筒底，主要工艺流程如下：粗车底缘直径→粗车根部直径→预钻孔→粗车底平面→粗车口端面→淬火→回火→粗钻底火室大孔→铣螺纹→车内、外形，止口→磁探→检验。(3) 筒体制造。钢板下梯形料卷筒，直缝焊接成筒体，主要工艺流程如下：下料→弯边→卷筒→焊直缝→检验→辊压直缝→校圆→切小端→超声探伤→切大端→撑大端→超声探伤。(4) 成品制造。筒体与筒底组装环焊成一体，经整形、切削加工制得成品，主要工艺流程如下：筒体与筒底组装→环焊→检验→收口→齐、镗口→超声探伤→成品检验。(5) 表面处理。一般采用磷化—涂漆工艺，焊接药筒的直、环焊缝一般采用钨极脉冲氩弧焊或CO_2气体保护焊工艺。焊缝检测广泛应用磁粉、超声、X射线和涡流等无损探伤技术来保证焊接质量。焊接药筒的制造应严格质量监控，药筒检验与验收按产品图样和详细规范执行。

（撰写：陈茂歧　审订：康建中）

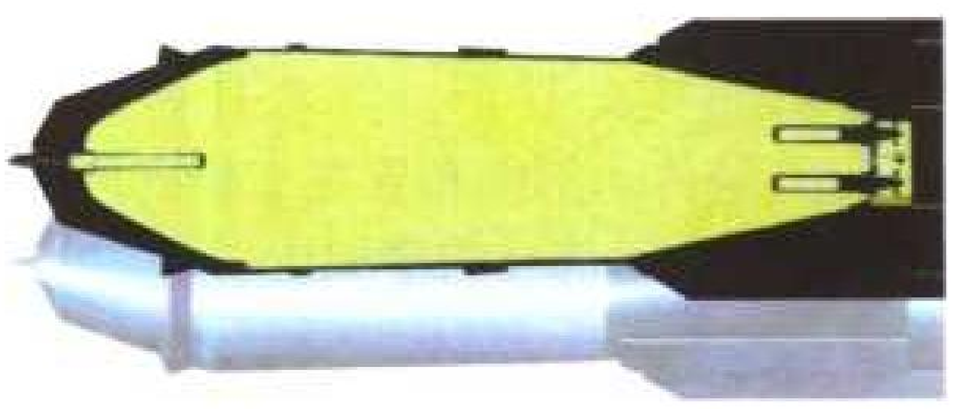
hangkong banchuanjia zhadan

航空半穿甲炸弹 aerial semi-armour-piercing bomb　又称航空厚壁爆破炸弹。以贯穿、爆破双重作用毁伤有钢筋混凝土防护目标的主用航空炸弹。其贯穿能力优于爆破炸弹，而低于穿甲炸弹；爆破作用优于穿甲炸弹，而低于爆破炸弹。结构与航空穿甲炸弹类似，只是弹体厚度稍薄一些。弹体通常由中碳钢或合金钢锻造成形，经热处理以确保侵彻过程中有足够的强度；安定器用普通钢板制造；弹体前部通常装普通梯恩梯炸药，中后部装钝感黑梯混合炸药，以确保装药安定性和提高爆炸威力。装填系数介于爆破炸弹与穿甲炸弹之间，一般约0.3左右。炸弹圆径一般为250～1000 kg级。作用效率以贯穿混凝土障壁作用和爆破作用的诸效率指数来衡量。主要用于攻击轻型装甲舰艇、机库、港口、桥梁和钢筋混凝土保护目标。

（撰写：李国珩　审订：罗学勋）

hangkong baopo zhadan

航空爆破炸弹 aerial demolition bomb　以炸药装药的爆破作用为主要毁伤手段的主用航空炸弹。特别是靠坚硬的弹头侵彻目标后以弹体内大量装药爆炸产生强大的冲击波，并辅之以弹体破片的作用毁伤目标。适于机身内舱挂载，也可机舱外挂。炸弹壳体一般用普通钢材制造，装药通常为梯恩梯炸药，现也广泛使用B炸药、H6炸药和其他混合炸药。装填系数均在0.4以上，最大达0.8左右（第二次世界大战时约为0.5）。弹体壁厚与半径之比小于0.1。圆径一般在100 kg级以上，最大可达20000 kg级，其中以250～500 kg级使用最为广泛。航空爆破炸弹的作用效率用爆坑容积、冲击波比冲量、炸弹作用半径等表征。其用途最广，战时消耗量最大，是战备生产的主要品种，可用来毁伤各种军事目标、工业基



航空爆破炸弹

地、动力设施、防御工事、地下建筑、交通枢纽、铁路、桥梁、舰船、港口、机场、仓库和技术兵器等。对付地面目标配装瞬发引信；对付需从内部炸毁或位于土层深处的目标配用延期引信；配装时间引信作定时炸弹。

（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong busaqi

航空布洒器 aircraft spray tank　又称飞机布洒器。由飞行器携带喷洒毒剂造成大面积染毒的一种装置。一般用飞机携带，由进气孔（或空气压缩装置）、装填口、悬挂装置、罐体、喷嘴、启动控制装置组成。布洒高度通常在100 m左右。布洒的毒剂有芥子气、维埃克斯和胶粘毒剂。造成地面、物体染毒，杀伤有生力量，迟滞对方行动。也可用于布洒刺激剂、植物杀伤剂和生物战剂。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

hangkong chuanjia zhadan

航空穿甲炸弹 aerial armour-piercing bomb　靠穿甲作用毁伤装甲目标的主用航空炸弹。主要利用动能贯穿装甲、毁坏坚固目标。采用延期弹尾引信起爆。弹体的头部形状和弹壁厚度要有利于贯穿，能确保在穿甲过程中不被破坏，通常用高强度合金钢经锻造加工制成。安定器用普通钢板制造。炸药装药通常为梯恩梯、B炸药或其他钝感黑梯混合炸药，装填系数一般不大于0.15。炸弹圆径一般为250～1000 kg级。作用效率以穿透的最大装甲厚度来表征。主要用于攻击大型军舰、钢筋混凝土工事、有防护层的地下工程等坚固目标。

（撰写：李国珩　审订：罗学勋）

hangkong dingshi zhadan

航空定时炸弹 aerial time bomb　投放后经预先装定时间才爆炸的航空炸弹。可由航空爆破炸弹、航空杀伤炸弹、航空杀伤爆破炸弹等配装时间引信构成，有时根据需要还配装防拆装置。主要用于封锁敌人的交通枢纽或战略要地。除具有

准确地按所需时间自动爆炸的功能外，还能给敌人精神上的威胁，起牵制敌人的作用。有时也可能配装震动引爆装置或其他敏感引爆装置，兼作航空地雷使用。

（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong fanpaodao zhadan

航空反跑道炸弹　aerial antirunway bomb　以破坏机场混凝土跑道为主的航空半穿甲炸弹。适于低空轰炸，能使炸弹获得足够的贯穿能力侵入混凝土层下面爆炸，形成爆坑，使路面松裂、隆起，造成不易修复的效果。作用效率以穿透混凝土最大厚度和被毁跑道面积来衡量。除主要攻击机场跑道外，还可攻击机库、港口、铁路及其他有混凝土保护的目标。这类炸弹的圆径常为100～400 kg级，其减速装置有降落伞



图1　航空反跑道炸弹

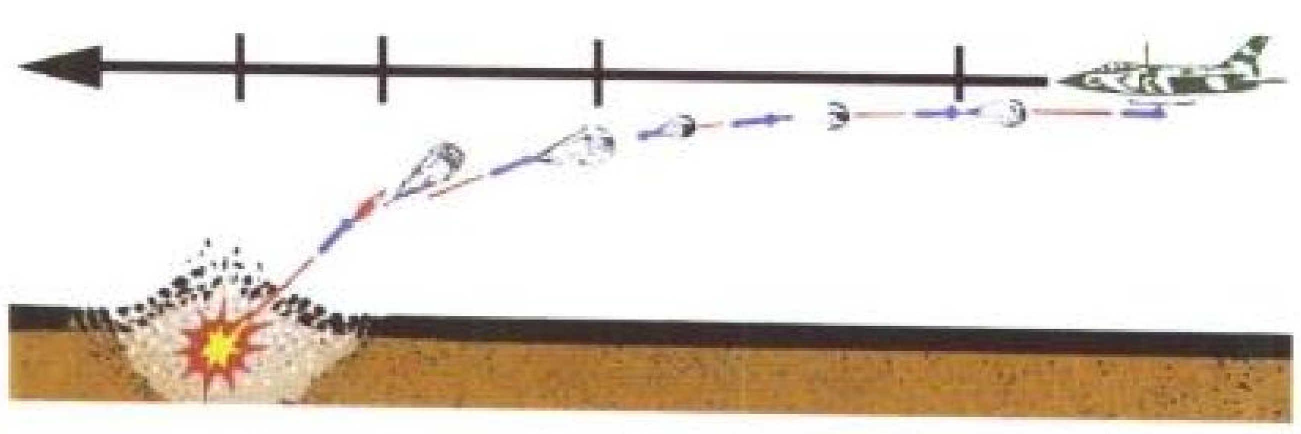


图2　航空反跑道炸弹作用原理示意图

式和制动火箭式等。法国的200 kg迪兰达尔目标侵彻炸弹是典型的装有降落伞式减速装置类型的反跑道炸弹，该炸弹投放后在离机一定安全距离时，减速伞张开，炸弹减速，弹道逐渐弯曲，落角增大，达到一定负过载值时，程序控制器动作，延时器点燃增速火箭发动机，同时抛掉减速伞，使炸弹突然增速。处于待发状态的引信在撞击目标后延迟发火，使炸弹侵入目标内部爆炸。航空反跑道炸弹自20世纪60年代出现以来，经不断改进和提高，已研制出多种类型，近年来受到各国空军的重视。（撰写：高景岩　审订：罗学勋）

hangkong huojiandan

航空火箭弹　aircraft rocket　又称机载火箭弹。从航空器上发射的以火箭发动机为动力的非制导火箭弹。由火箭弹壳体、火箭发动机、引信、战斗部和稳定装置组成，其射程一般为5～10 km，最大飞行速度为$M2$～$M3$。航空火箭弹按攻击目标区域不同可分为空对空火箭弹、空对地火箭弹和空对空/空对地两用火箭弹。空对空火箭弹的弹径一般为50～70 mm，多装备在歼击机上。空对地火箭弹的弹径为37～70 mm时，装备在强击机或武装直升机上；弹径为70～300 mm时，装备在歼击轰炸机上。按战斗部的作用不同可分为杀伤弹、爆破弹、破甲弹、子母弹、干扰弹、箭霰弹等。航空火箭弹



飞机发射航空火箭弹

与航空机关炮相比，具有射程远、威力大等特点，但散布大且命中率低，通常以多发齐射使用，目前大口径航空火箭弹已被机载导弹所取代。空对地火箭弹已成为飞机特别是武装直升机攻击地面目标的重要武器。一架飞机可挂2～4个发射筒，每个发射筒可装4～32枚航空火箭弹，且与机上瞄准具和发射装置配套使用。（撰写：王春利　审订：王守范）

hangkong jiqiang

航空机枪　aircraft machine gun　安装在飞机、直升机上的机枪。主要用于空战，毁伤空中目标，也可用以杀伤地面集群有生目标和攻击薄壁装甲车辆等。一架飞机或直升机上可装1挺或数挺机枪，有的安装在机内，有的装在悬挂于机体之外的机枪吊舱内。固定机枪不能相对机体轴线作高低俯仰和方向回转，只能随机体指向目标。机枪通常通过电气、液压系统实施遥控装弹与射击。为防止弹壳、弹链伤及本机或友机，设有弹壳、弹链收集器。完成自动循



最早的航空机枪——路易斯机枪（局部）

环的方式有内能源式和外能源式。射击方式均为连发。对其主要要求是：高射速、高初速、低后坐力和高的工作可靠性。1912年，美国首次在飞机上安装路易斯机枪，进行了第一次飞行射击，称为世界上最早的航空自动武器。第一次世界大战中，各国航空机枪都是由地面机枪改装而成，配以合适的枪座，改用空对地瞄准具，加长弹链，用同步机构解决弹头从螺旋桨旋转间隙中射出的问题，用并联方式提高射速等。20世纪30年代末，飞机上开始使用自封油箱和装甲防护，因而广泛采用了大口径航空机枪。第二次世界大战期间，航空机枪的作用开始削弱，航空炮得到了发展。60年代后，战斗机上已用航空炮和导弹取代航空机枪，但在直升机上还装有航空机枪。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

hangkong jishu zhadan

航空集束炸弹　aerial cluster bomb　简称航空炸弹束。集子炸弹成束挂载与投放的航空炸弹。一般由数个多至数十个中小型航空子炸弹组成。按子炸弹类型可分为航空爆破集束炸弹、航空杀伤集束炸弹、航空燃烧集束炸弹等。圆径在50～250 kg级之间。弹束结构简单，可机舱内挂或外挂集中使用。集束方式有箍带捆扎式和梁式集束架两类。箍带捆扎式是沿弹径方向用箍带将数枚子炸弹捆扎在一起，并由保险钢索锁定，弹耳安装在箍带上，投弹后抽脱保险钢索释放箍带，使子炸弹分离。梁式集束架以金属横梁为骨架，架上装有带弹耳的护板和分离用的火药盒，有的用径向箍带将各子炸弹沿弹轴方向紧固在梁架上，再由保险钢索锁定，也有用轴向紧固件、支持器等固装在架上。若要求投弹后迅速开放时，抽脱保险钢索，打开箍带，子炸弹分离。若要求投弹后延时开放时，装上时间引信点燃火药盒释放紧固件，使子炸弹分离。由于受结构限制，子炸弹集装数量少，散布面积和密集度较小，效果不十分理想，这种炸弹的发展受到一定限制。

（撰写：李国珩　审订：鲍庆海）

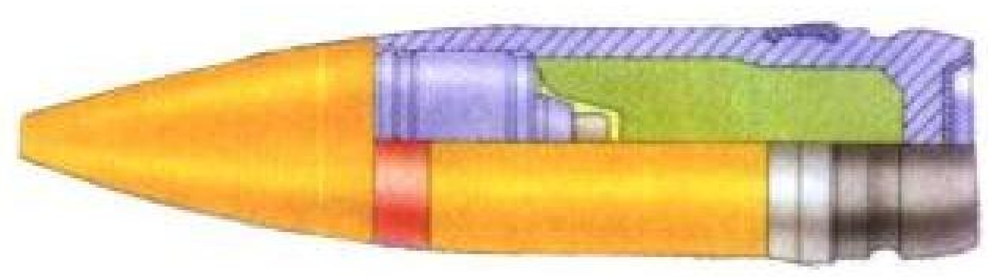
hangkong jiaolian zhadan

航空教练炸弹　aerial instructional bomb　模拟某种航空炸弹外形、结构和动作原理的假炸弹。供空勤和地勤人员训练

和教学使用。为了与实弹区别，均涂有“教练”字样的标志。因模拟的弹种、教练目的和内容的不同，品种十分繁杂，特点也各有不同。操作训练用的教练炸弹与真实炸弹的圆径、质量、外形等相同或缩小比例，多用钢筋混凝土、铸铁材料制成弹体，或用未装药真弹空体装填惰性装填物而成，供地勤人员练习装配、装引信、挂弹及操作维护等使用。教学用教练炸弹可模拟各种炸弹的结构、工作原理和动作程序，形式与构造多种多样：有与实弹形状相同的等圆径或缩小或放大比例的；有整体、分解和解剖等形式的；有用倒空装药的真实炸弹原器件，或用木材、塑料、石蜡等代用材料制作的。这种教练炸弹可供培训空勤和地勤及有关人员熟悉炸弹构造、原理、作用等使用。（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkongpao paodan

航空炮炮弹　aircraft gun ammunition　航空炮发射的定装式炮弹。主要用于空战，也可用于攻击地面目标。口径一般为 20～45 mm 之间。常用弹丸有曳光杀伤爆破弹、杀伤纵火弹、杀伤爆破纵火弹、穿甲爆破弹和穿甲纵火弹等。杀伤爆破弹的装药为钝铝黑炸药，纵火剂常用梯铝钡[梯恩梯、铝粉、$Ba(NO_3)_2$]混合物。杀伤爆破弹配用弹头触发引信，穿甲弹配用弹底引信或



航空炮炮弹

不用引信，有些引信装有自炸机构。一旦弹丸未命中目标，可经一定时间后自炸。有些弹弹尾装曳光管，以指示弹道。因航空炮炮弹是自动供弹，故具有可连发速射特性。发射药由底火、底火加黑药包或底火加传火管点火。

（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

hangkong pojia shashang zhadan

航空破甲杀伤炸弹　aerial HEAT and fragmentation bomb　兼有破甲作用和杀伤作用的主用航空炸弹。结构和圆径与航空破甲炸弹基本相似。特点是：药形罩角度较大，以利于提高装药量；弹壁较厚，常制成预制刻槽或用钢丝缠绕焊接成形，以利于产生有效破片。为增大子母弹箱装填数量，也有将头尾制成可伸缩的。航空破甲杀伤炸弹的作用效率以破甲厚度和杀伤作用各项效率指数来表征。用以攻击装甲输送车、步兵战车等轻型装甲目标，较使用航空破甲炸弹更为有效。（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong pojia zhadan

航空破甲炸弹　aerial high explosive antitank bomb　利用聚能效应毁伤装甲目标的主用航空炸弹。靠空心装药产生高温、高压、高速的金属射流穿透装甲。以子炸弹形式集装于子母弹箱内或集成弹束投放，圆径约为 0.5～2 kg 级，最常见的是 0.5～1 kg 级的。炸弹壳体常用普通材质薄壁钢管或钢板卷制而成，安定器由普通薄钢板制成，药形罩多系铜质、



航空破甲子炸弹

钢质等高密度金属旋压或冲压的、空腔呈 40°～60°锥角的圆锥形体，通常装填梯恩梯与黑索今混合炸药。破甲炸弹的作用效率常以静止状态穿透最大装甲厚度或动态模拟落角、着速条件下的穿透最大装甲厚度来表征，一般破甲深度可达药形罩口部直径的 5～6.5 倍。用于攻击坦克、装甲车、自行火炮和其他有装甲防护的目标。击穿后，金属射流可杀伤装甲背后的乘员，破坏机件，引燃燃料，引爆弹药等。弹体爆炸产生的破片还可杀伤附近的有生力量。当前主要的发展方向是：提高穿透装甲、复合装甲的能力；增加子母炸弹箱装填数量；增大覆盖面积和提高命中精度。

（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong ranshao zhadan

航空燃烧炸弹　aerial incendiary bomb　内装燃烧剂，利用爆炸后产生高温火焰获得纵火和燃烧效应的主用航空炸弹。用于引燃或烧毁弹药、油料、军用物资和其他易燃目标以及烧伤有生力量。有集中型和分散型两类。集中型燃烧炸弹圆径较小，一般在 5 kg 级以下，碰击目标后产生一个集中火种。分散型燃烧炸弹圆径较大，一般为 100～500 kg 级，每枚炸弹爆炸后，分散成多个火种，在较大面积上引燃或烧毁目标。按装填的燃烧剂不同，又分为高热剂燃烧炸弹和稠化油料燃烧炸弹。稠化油料燃烧炸弹，常称作火焰炸弹，主要装填凝固汽油、粘性高温燃烧剂和聚苯乙烯燃烧剂等，一般用薄钢板或铝合金板制成薄壁弹体，以提高装填系数。采用黄磷管作点火装置，引信作用后，经扩爆管炸开磷管和弹体，抛出黄磷和燃烧剂，并立即燃烧，可产生较大火焰，多用于对付大面积易燃目标。（撰写：贾凤林　审订：李国珩）

hangkong shashang zhadan

航空杀伤炸弹　aerial fragment bomb　以破片杀伤有生目标为主，以爆炸产物和冲击波为辅的主用航空炸弹。主要由引信、传爆扩爆系统、炸药装药、弹体、稳定装置等组成。弹体内通常装填梯恩梯、B 炸药、梯萘、梯胍和阿马托等炸药，装填系数不超过 0.2。炸弹圆径一般在 0.5～100 kg 级，弹体一般用高级铸铁或普通铸铁铸成，有的弹体上带刻槽，或用衬管外层缠绕带两端与头尾相接的半预制破片结构弹体。一般以数枚多至数十枚子弹集束成航空集束炸弹投放。小型杀伤炸弹有多种类型，集装于子母弹箱内投放。所产生的破片有的是依弹体上的预制刻槽或缠绕钢丝形成，有的是以钢珠、钢片制成或内装小箭等形成。炸弹作用效率以战术杀伤定额、有效破片作用半径等来表征。主要用于杀伤暴露的有生力量，破坏汽车、火炮、飞机和各种轻装甲技术装备。可装瞬发引信或近炸引信，小型杀伤弹又可装震发引信、诡雷引信和时间引信，用以建立雷场。航空杀伤炸弹用途广泛，是战备生产的主要品种。（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong shenshui zhadan

航空深水炸弹　aerial depth bomb　又称航空反潜炸弹。攻击潜艇及水下目标的主用航空炸弹。按装药不同，分为常规深水炸弹和核深水炸弹两种。小圆径航空深水炸弹专门用于直接攻击水面或水下潜艇；大圆径航空深水炸弹主要用以攻击水下潜艇和其他水下目标。航空深水炸弹的结构与航空爆破炸弹相似，弹体形状适于水中弹道，并能防止水面跳弹，弹壁较薄，装药量大，可装梯恩梯炸药、混合炸药或核装药。配装触发或近炸引信，近炸引信有水压引信、时



航空反潜炸弹攻击示意图

间引信等。有的为适应低空、高速投放，还在弹尾处配置降落伞装置。炸弹离开飞机一定安全距离后，降落伞张开使炸弹减速下落，入水角增大，以防水面跳弹。经预定时间后伞弹分离机构使降落伞与炸弹分离，炸弹仍保持稳定飞行，入水后下潜接近目标。引信在炸弹击水后进入待发状态。触发引信在碰击水下目标时起爆；水压引信在下沉到预定深度时起爆；时间引信按装定时间起爆；其他近炸引信如声引信、磁感应引信等则在目标附近起爆。

（撰写：董振海　审订：鲍庆海）

hangkong xunlian zhadan

航空训练炸弹　aerial practice bomb　模仿航空炸弹弹道性能和外在效果的航空模拟炸弹。供训练和考核飞行员轰炸投弹使用。按弹种不同分为普通航空训练炸弹、深水航空训练炸弹、低阻航空训练炸弹、减速航空训练炸弹、制导航空训练炸弹、训练核炸弹和航空训练地雷等；按功能不同分为模拟各标准落下时间等级并能显示落点的训练炸弹（专供模拟目标瞄准投弹用）、模拟弹道性能的训练炸弹、模拟除爆炸以外其他效果的训练炸弹等。各种训练炸弹的形状、结构依所模仿实弹的训练要求有所不同，有与实弹相同圆径的，也有缩小圆径的，一般多为缩小圆径的。相同圆径的训练炸弹除内部结构和装填物外，弹形、质量、质心等均与实弹相同。航空训练炸弹用量大，应力求结构、工艺简单，材料来源广泛，成本低廉。

（撰写：李国珩　审订：杨正奎）

hangkong yingmubiao shenqinche zhadan

航空硬目标深侵彻炸弹　hard target deep-penetrating aerial bomb　利用炸弹本身的动能贯穿深层目标并毁伤各种较硬介质的航空炸弹。其结构特点是，弹体的头部形状和弹壁厚要有利于侵彻过程中弹体不被破坏，通常由中碳钢或合金钢锻造加工成形，炸药装药为梯恩梯、B炸药或其他高能混合炸药，确保炸药安定性，提高爆炸能力。装填系数小于航空爆破炸弹，一般在 0.15 ~ 0.3 之间。引信常配置于弹体尾部。炸弹圆径一般为 500 ~ 1000 kg 级。作用效率以穿透最大硬目标表征。主要用于攻击大型舰艇、桥梁、钢筋混凝土工事及深层坚固军事目标。



航空硬目标深侵彻炸弹

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

hangkong zhadan

航空炸弹　aerial bomb　简称炸弹。用飞机或其他飞行器投放的弹药。具有立体攻击、灵活机动和毁伤威力大的特点。一般由装药弹体、稳定装置、引信、扩爆装置及挂装弹耳等组成。有的可根据用途要求附加减速装置、制导装置、动力系统；航空子炸弹集装于母弹箱则可构成子母炸弹或组成集束炸弹。弹体装药可以是普通炸药、热核装药、燃烧剂、特种药剂、化学战剂、生物战剂或其他装料。装填系数在 0.1 ~ 0.8 范围内。常规航空炸弹圆径最小的不到 0.5 kg 级，最大的达 20 t 级。航空炸弹种类庞杂，各国的分类方法按各自习惯不尽相同。按毁伤特性不同分常规航空炸弹与非常规航空炸弹；按有无控制能力分无控航空炸弹与制导航空炸弹；按弹形不同分高阻航空炸弹、低阻航空炸弹与减速航空炸弹；按增速与增程分动力增速航空炸弹与动力增程航空炸弹或滑翔增程航空炸弹；按作战装备与训练、教练用途不同分制式航空炸弹与各种航空训练炸弹和航空教练炸弹等。常规航空炸弹使用最广泛，依战术任务不同又分主用航空炸弹与辅助航空炸弹；依装药性质不同分普通航空炸弹与特种



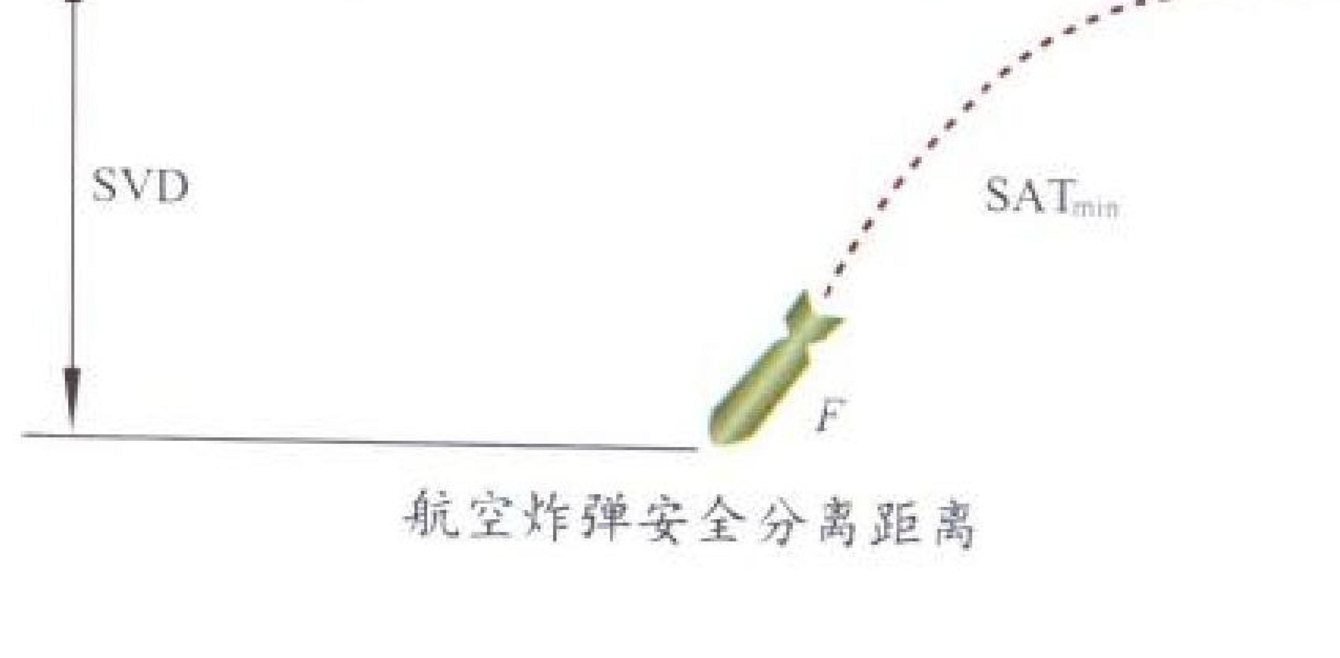
航空炸弹

航空炸弹。航空炸弹广泛用于攻击战场目标和后方军事基地、交通枢纽、工业设施等战略目标。航空炸弹的发展方向是大威力、高精度、远程投放、多功能以及制导化等。

（撰写：鲍庆海　审订：李国珩）

hangkong zhadan anquan fenli juli

航空炸弹安全分离距离　aerial bomb safe separation distance　飞机投掷后，航空炸弹爆炸时不危害飞机的炸点与飞机间的最小距离。安全分离距离的含义与安全距离相同。从飞机上投掷的航空炸弹从投弹点到引信解除保险所经历的一段行程称为最小空中安全行程（SAT_{min}），它的垂直分量称为安



航空炸弹安全分离距离

全垂直落下距离（SVD）。在飞机水平投弹时，安全垂直落下距离与飞机投弹速度无关。飞机俯冲投弹时，安全垂直落下距离与飞机投弹速度有关。航空炸弹引信的延期解除保险时间所对应的弹与飞机相互间的距离，称为解除保险空中行程，应大于或等于安全分离距离。图中，M 为投弹时载机的位置；N 为引信解除保险时载机的位置；F 为引信解除保险时航空炸弹的位置。（撰写：李占雄 审订：杨欣德）

hangkong zhadan anquanxing

航空炸弹安全性 aerial bomb safety 航空炸弹在轰炸目标或预定时间之外不发生意外作用（或爆炸）的性能。它是炸弹的安全生产、使用和正常发挥作用的重要条件。除与引信的安全性有关外，通常与炸弹的装药质量、机构作用正常性、生产条件、贮存环境条件、运输方式、挂载及投弹方式、弹道上的干扰以及目标性质等有关。有生产、贮存、勤务处理、装挂、机载、离机、弹道飞行、弹着目标等各环节的安全性。常采取如下措施来保证这些环节的安全性：(1) 贮存安全。规定贮存环境条件和贮存期，引信应具有优良的保险性能。(2) 勤务处理和装挂安全。操作中，要防止发生跌落、碰撞、滚坡等现象。(3) 机载安全。确保炸弹悬挂牢固，引信不得解脱保险。(4) 离机安全。用爆控拉杆、旋翼控制器等控制引信在炸弹离机达到安全分离距离后方能解脱保险。(5) 弹道安全。为保证炸弹在未达目标前不会因摆动、穿过密林或受雨、电、磁等外界干扰而误炸，引信应有相应的保险机构。(6) 弹着目标安全。要求炸弹侵入目标内部才爆炸时，引信与弹体必须有足够的强度，装药安全性要良好。

（撰写：李国珩 审订：杨正奎）

hangkong zhadan baozha weili

航空炸弹爆炸威力 aerial bomb explosion power 航空炸弹爆炸时对目标毁伤的能力。与炸药性质、装药量、装填系数、装药结构、弹体结构、目标性质、爆炸位置和方式有关。随航空炸弹的弹种不同，衡量的指标不同：航空爆破炸弹常以冲击波超压值、冲击波作用半径、抛掷漏斗坑容积来衡量；航空穿甲炸弹、破甲炸弹常以贯穿装甲厚度来衡量；航空杀伤炸弹常以有效破片数、破片有效杀伤半径、破片最大杀伤半径等来衡量。

（撰写：高景岩 修订：沈金忠 审订：李国珩）

hangkong zhadan biaozhun luoxia shijian

航空炸弹标准落下时间 aerial bomb standard falling time 又称特征落下时间。在标准气象条件下从海拔 2000 m 高度以 40 m/s 的速度水平投弹至炸弹落到地面（海平面）所需的时间。常用符号Ⓗ表示。炸弹标准落下时间是表示弹道性能很重要的特征数，在轰炸瞄准具中广泛使用。在相同的条件下，各种炸弹的落下时间是不同的，可反映出弹道性能的好坏。这个时间愈短，说明炸弹受空气阻力的影响愈小，弹道性能愈好。炸弹的标准落下时间在产品使用说明书中直接给出。生产装备部队的炸弹，在其弹体上均喷印有该弹使用的标准落下时间Ⓗ。（撰写：沈金忠 审订：赵林芳）

hangkong zhadan dianzicang

航空炸弹电子舱 aerial bomb electronic cabin 又称航空炸弹仪器舱。在制导型的航空炸弹中除导引头以外的其他电子器件安装在一个舱内，该舱统称为航空炸弹电子舱。航空炸弹电子舱内可安装有惯性测量器件。制导航空炸弹电子舱内一般装有角加速度传感器和线加速度传感器、滚转角传感器（自由陀螺）。航空炸弹电子舱内还可安装程序控制器、电源及其发电设备、电子器件等。电源有热电池、充电电池和其他化学电池，发电设备有涡轮发电机。其他电子器件如继电器、功率放大器、运算放大器、A/D 和 D/A 转换器、单片机、存储器和其他芯片及电阻电容电感等。这些电子器件往往都是以集成电路芯片的形式被采用。航空炸弹电子舱正向着模块化、标准化、通用化和集成化方向发展。

（撰写：马春荣 审订：沈金忠）

hangkong zhadan feixing wendingxing shiyan

航空炸弹飞行稳定性试验 aerial bomb flight stability test 测定航空炸弹飞行姿态随时间变化规律的弹道性能试验。通常用地面弹道模拟射击法和空投试验法进行。前者多用于初步设计、摸底试验；后者多用于试验鉴定、定型试验。地面弹道模拟射击法是用试验炮射击模拟弹，测定航空炸弹空气动力特征数，计算攻角的变化规律，测定航空炸弹是否稳定。通过空投试验，用电影经纬仪、长焦距快速跟踪摄影机、坐标测试仪等观察和测量炸弹飞行姿态及其在弹道上的变化，判断炸弹飞行稳定性。常采用遥测弹，要求弹的质量、外形、质心等参数和实际弹一致，不影响炸弹的气动性能。遥测弹设备测攻角与时间的变化关系曲线。根据攻角变化规律以及炸弹的飞行姿态测量结果，判定炸弹飞行稳定性的优劣程度。（撰写：高景岩 修订：沈金忠 审订：李国珩）

hangkong zhadan jixian sudu

航空炸弹极限速度 aerial bomb limit velocity 空气阻力等于炸弹重量（空气阻力加速度等于重力加速度）时的炸弹速度。炸弹的极限速度愈小，说明该炸弹受空气阻力影响愈大，弹道性能就愈坏；反之炸弹的极限速度愈大，该炸弹受空气阻力影响愈小，弹道性能就愈好。炸弹极限速度由其弹道系数确定。弹道系数、炸弹标准落下时间和炸弹极限速度是同一事物的三种表现形式，三者之间有密切联系，可以互相换算。航空炸弹的弹道性能采用弹道系数、炸弹标准落下时间和炸弹极限速度来表示。航空炸弹极限速度的大小是炸弹弹道性能好坏的标志之一。（撰写：沈金忠 审订：赵林芳）

hangkong zhadan jiansu zhuangzhi

航空炸弹减速装置 aerial bomb decelerator 起增大飞行阻力和稳定作用的航空炸弹组件。多用于低空、超低空投掷的减速航空炸弹。有伞式减速装置、火箭制动减速装置、阻力板式减速装置等。伞式减速装置又分为降落伞式减速装置、金属伞式减速装置、气伞式减速装置和组合伞式减速装置等。阻力板式减速装置通常由弹头前端装的防跳盘和弹尾后端装的尾阻盘构成。减速装置可使在挂飞中呈低阻外形的炸弹离机达到一定安全距离后所受阻力瞬间增加，飞行速度迅速降低，这就会使弹道弯曲，落角增大，防止产生跳弹，并且随配装弹体的爆炸威力半径大小的不同，相应地增长炸弹落下时间，以保证载机有足够的时间飞离爆炸区。因此，减速装置必须具有以下功能：确保挂飞中减速装置不工作，而在出现意外情况时必须能立即脱离载机，以保挂飞安全；在弹道上一旦减速装置工作不正常时也能使引信的延期作用正常，从而保证炸弹延迟爆炸，载机有足够时间飞离危险区，确保炸弹连投间隔等。（撰写：李国珩 审订：杨正奎）

hangkong zhadan kaisanqi

航空炸弹开伞器 aerial bomb parachute deployment set 控制航空炸弹与载机的安全分离距离并在规定时间引导伞系统实现正常开伞的装置。有拉脱式开伞器、风轮式开伞器、计时式开伞器等。拉脱式开伞器用包布包封伞室口并以紧口绳扎紧，开伞拉绳一端的绳套套住紧口并与伞顶端相接，另一端拴在弹舱挂弹架上。投弹后，炸弹下落拉直开伞拉绳，以开伞拉绳长度控制机弹安全分离距离。炸弹继续下落拉断伞室包布紧口绳并拉出伞系统，负荷超过拉绳的承受能力时拉绳被拉断，炸弹脱离载机，伞在气流作用下张开。也可采用剪断式爆控拉杆代替开伞拉绳，即用开口环形钢索以爆控拉杆穿入两端孔内将包布紧扎在伞室口上。投弹后，爆控拉杆释放开口环形索，拉出伞系统，实现开伞。风轮式开伞器系在弹尾端装一风轮，连接伞系统，挂飞中由爆控拉杆锁定风轮、投弹后爆控拉杆释放风轮，这时，以风轮在气流作用下旋脱的时间控制机弹安全分离距离。计时式开伞器通过爆控拉杆启动计时器，定时控制开伞制动机构实现开伞。这种开伞器的主要特点是开伞时间精确，多用于核炸弹和组合式减速伞系统。 （撰写：沈金忠 审订：杨正奎）

hangkong zhadan paosa zhuangzhi

航空炸弹抛撒装置 aerial bomb release device 利用火药燃气、爆轰能量、离心力实现航空炸弹弹体开壳和抛射弹内装填物的装置。典型航空炸弹抛撒装置有：火药燃气压力抛撒装置、导爆索开壳旋转抛撒装置、爆炸螺栓惯性抛撒装置等。火药燃气抛撒装置主要由燃气发生器、燃气输送装置和抛出装置组成。燃气发生器由点火药室和抛射药室两部分组成。点火药被点燃后在定容下燃烧，在燃气压力下击穿传火孔，高压燃气流入抛射药室，经过输运管道推动抛射活塞，将子弹以不同的抛射速度和方向依次抛出。

（撰写：沈金忠 审订：赵林芳）

hangkong zhadan qitou mijidu shiyan

航空炸弹齐投密集度试验 aerial bomb salvo dispersion test 又称航空炸弹散布精度试验。测定载机在规定的飞行条件下，挂载一定数量或满载航空炸弹齐投时弹着点的轰炸密集度的试验。为了反映航空炸弹本身的散布规律，试验中应排除外来因素对密集度的影响。试验用实弹配真引信，须经外观检查和分组编号，并按试验大纲要求安排投弹条件和挂弹，以中间误差来衡量散布精度。投弹后，要测定弹着点坐标和计算距离、方向的中间误差，检查距离散布和方向散布值是否符合战术技术指标的规定。

（撰写：姜焕荣 审订：蔡松林）

hangkong zhadan shiyan

航空炸弹试验 aerial bomb test 为鉴定航空炸弹的性能和质量所进行的各项试验。航空炸弹设计需要大量试验数据，设计和生产质量需要通过试验进行鉴定和验证。在航空炸弹寿命周期各阶段都要进行试验，试验项目按各阶段的任务、目的和具体条件确定，在试验大纲、试验（包括定型鉴定试验）计划、图纸和规范中加以规定。航空炸弹试验按性质不同分为弹道和力学试验、环境试验、性能和可靠性试验、安全性试验；按试验地方不同分为实验室试验、地面试验和飞行试验。弹道和力学试验主要包括风洞、水洞、水池、火箭滑车、水中弹道模拟、水中弹道、水面跳弹、弹道系数测定、弹形系数测定、极限下潜速度、标准落下时间、飞行稳定性、轰炸准确度和密集度、自由飞、弹耳静力、弹耳破坏、弹体碰击强度、冲击波超压和水压等试验。环境试验主要包括高低温、跌落、颠簸、密封性、环境模拟、长期贮存等试验。性能和可靠性主要包括爆坑、扇形靶、球形靶、破片穿甲靶、破片飞散速度、弹体破碎性、生物效应、穿甲破甲、爆炸完全性、燃烧、烟幕、照明、闪光、目标指示、宣传弹散发性能、子炸弹散布性能、制导性能、导引头灵敏度、控制性能、舵机性能、水中爆炸威力、海上靶场、空投及可靠性试验。安全性的试验主要包括安全投弹、装药安全性、炸弹与载机相容性等。 （撰写：李国珩 审订：罗学勋）

hangkong zhadan tanceqi

航空炸弹探测器 aerial bomb detector 通过对铁磁体的染磁磁场探测深埋地下或水下航空炸弹的器具。在探测作业时为保证探测准确，作业手身上不应携带任何铁磁物体。它采用对染磁体磁梯度探测原理，即在探测管内同一轴线上相距一定距离设置两个特性完全相同的磁敏探头，可分别测出两点的磁场强度，然后将两点磁场强度差值变成电信号，再经电子线路处理变成声信号从耳机传出。当地面下无铁磁物质时，大地磁场在近距离内是相同的，因此在两测点间距离上磁场强度相等，则耳机无声信号输出。当地下有航空炸弹时，炸弹本身磁场和染磁磁场使得炸弹附近的磁场有了磁梯度，于是在两测点间磁场强度不相等，则耳机中就会有声信号输出，从而发现地下或水下埋有航空炸弹。航空炸弹探测器进行探测作业时，通常采用肩挑式；在地形复杂、丛林地带可采用背负式；水下探测作业宜采用拖曳式。该探测器也可以设置在安全检查通道，用于安全检查，探测过往人员身上或行李中是否带有武器、刀具等。 （撰写：张可玉 审订：李学林）

hangkong zhadan wendingxing

航空炸弹稳定性 aerial bomb stability 航空炸弹在飞行过程中，抵御外界干扰趋于恢复平衡的能力。表现在炸弹轴线与弹道切线的一致性上，是炸弹弹道性能的主要标志。当炸弹受外界干扰后，只要轴线绕弹道切线的摆动是逐渐衰减的，即攻角随炸弹的下落而减小，就认为是稳定的；反之，就认为是不稳定。摆动衰减快则稳定性好；反之则差。炸弹的稳定性不仅影响弹着点的散布，还会影响炸弹侵入目标的瞬时状态，甚至会影响引信作用或导致跳弹现象的产生。航空炸弹稳定性含静稳定性和动稳定性。静稳定性又称稳定储备量、稳定裕量，表明炸弹没有被干扰时的运动趋向。如果趋向原来的平衡位置，则炸弹是静稳定的；否则，是静不稳定的。普通炸弹必须保证静稳定度才能满足飞行稳定性的要求。制导炸弹的静稳定度不宜过高，即使有某种程度不足也可通过控制系统予以补偿。动稳定性又称运动稳定性，反映炸弹在平衡位置受到干扰后运动过程的特性。当炸弹受扰动后运动是减幅振动或单调衰减运动，炸弹是动稳定的；受扰动后的运动是增幅振动或单调发散运动，炸弹是动不稳定的；受扰动后的运动为等幅振动或保持受扰动状态，炸弹是动中立稳定的。动稳定性是运动过程中的主要特性，必须予以保证。 （撰写：刘洪林 审订：李国珩）

hangkong zhadan wending zhuangzhi

航空炸弹稳定装置 aerial bomb stabilizing device 俗称安定器。保证航空炸弹飞行稳定的部件。炸弹投放初始状态及

气动扰动等因素使弹轴线与弹道切线偏离，增大攻角，产生翻转力矩，炸弹将在气动力作用下绕横轴摆动。通常用稳定装置产生稳定力矩迫使摆动衰减，以保证炸弹不翻滚。稳定装置一般有安定器、可控舵面、陀螺舵及增程滑翔弹翼等。此外，还包含各类改善弹道性能的弹道环、附加翼面、尾阻盘等。安定器有：圆筒式、方框式、双圆筒式、方框圆筒式、箭羽式、低阻式等。安定器一般由薄钢板制造与弹体固定连接。各种稳定装置必须具有使炸弹绕质心的摆动振幅逐渐衰减的特征，确保航空炸弹飞行稳定性。稳定装置的稳定效果以相邻摆动的振幅之比来表征。

（撰写：高景岩　修订：沈金忠　审订：李国珩）

hangkong zhadan yuanjing

航空炸弹圆径　aerial bomb caliber　以名义质量或标准质量表示的航空炸弹特征数。它是设计和供载机配套使用的重要战术技术指标，标志着航空炸弹的质量级和威力。这一概念与以长度单位表示的炮弹口径不同。航空炸弹的圆径决定着它的外形直径与长度。通常航空炸弹圆径只体现炸弹的名义质量，实际质量可大于或小于名义质量。当某些因素（如弹体厚度、内部装填物的密度等）使实际质量与名义质量相差太大时，一般在圆径后附加实际质量，如 250-130（250 为圆径，130 为实际质量），以便为载机载弹量和轰炸计算提供实际数据。航空炸弹品类繁多，质量分布范围很广，为了有效地毁伤各种典型目标，方便生产，合理使用，许多国家都在已有的圆径等级基础上调整圆径等级范围，制定航空炸弹圆径系列。有公制和英制两种系列。公制系列：1 kg，2.5 kg，5 kg，10 kg，25 kg，50 kg，100 kg，250 kg，500 kg，1 t，1.5 t，2 t，3 t，5 t，9 t 等。英制系列：4 lb，6 lb，10 lb，20 lb，25 lb，90 lb，120 lb，220 lb，260 lb，350 lb，500 lb，750 lb，1000 lb，2000 lb，3000 lb，4000 lb，10000 lb，12000 lb，22000 lb，44000 lb 等。使用中按不同炸弹种类选择不同圆径范围。

（撰写：鲍庆海　审订：陈举昌）

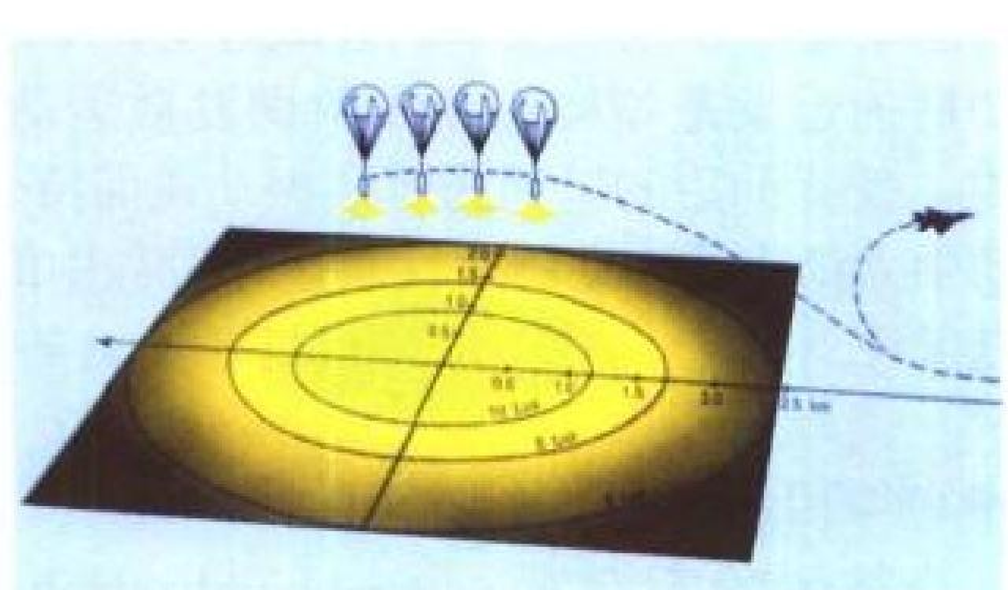
hangkong zhadan zhengliuzhao

航空炸弹整流罩　aerial bomb fairing　改善航空炸弹外形并减小飞行阻力的构件。通常由薄钢板或轻质材料制成。整流罩与炸弹连接方式有：可拆式或固定式两种。当航空炸弹本身不能做成流线形，而整体外形又需要具备良好的流线形时，在头部或尾部装上整流罩，以减小空气阻力。老式高阻炸弹，一般采用内弹舱挂弹。为满足飞机外挂使用要求，炸弹头部常加装整流罩，改善炸弹外形，达到减小阻力的目的。

（撰写：高景岩　修订：沈金忠　审订：李国珩）

hangkong zhaoming zhadan

航空照明炸弹　aerial flare bomb　利用照明剂燃烧时产生可见光效应的辅助航空炸弹。供飞机夜间轰炸、侦察和支援地面部队夜间作战照明用。一般圆径在 250 kg 以下，弹体多用薄钢板制成，内装抛射装药和降落伞照明系统。炸弹投下后，尾部风轮旋脱，拉出稳定伞，保持飞行稳定性。时间引信按预定时间作用，点燃抛射装药并引燃照明炬，抛出伞炬系统。照明炬减速伞张开，减缓照明炬下落速度并可减小主伞的开伞动载。伞套受气流作用拉出主伞，将照明炬悬挂在空中缓慢降落。总发光强度一般可达数百万坎德拉，照明时间约为 5 ~ 7min。



照明炸弹照明范围

（撰写：贾凤林　审订：李国珩）

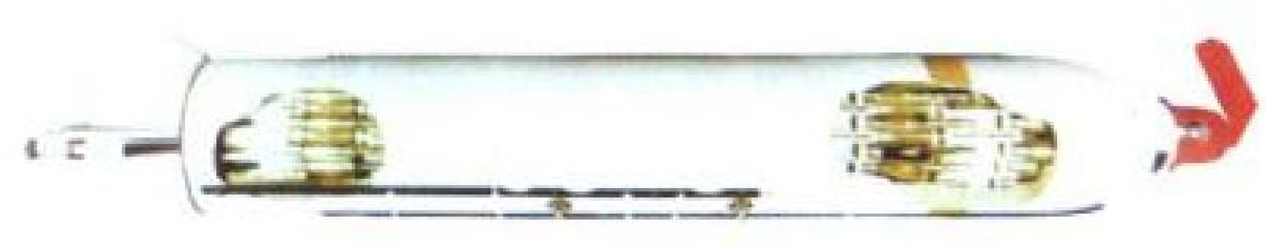
hangkong zhaoxiang zhadan

航空照相炸弹　aerial photoflash bomb　内装闪光剂，爆炸后产生瞬间强光源的辅助航空炸弹。供飞机夜间航空摄影作闪光光源使用。圆径一般在 100 ~ 250 kg 之间。投弹后，时间引信在预定时间引爆引燃药并点燃闪光剂，使炸弹爆炸闪光，在闪光的同时，飞机照相机的光电效应器产生电流，接通照相电路，自动拍照。发光强度达数十亿坎德拉，爆炸闪光达到最大光度时间一般不超过 0.04 s，可在 10000 ~ 15000 m 高空进行航空摄影。

（撰写：贾凤林　审订：陈旭东）

hangkong zimuzhadan

航空子母炸弹　aerial dispenser and bomblet　将航空子炸弹集装于一次使用投弹（雷）箱内组成的航空炸弹。依母弹（雷）箱内集装的子炸弹不同，可分别构成航空杀伤子母炸弹、航空燃烧子母炸弹、航空破甲子母炸弹、航空子母反跑道炸弹。各种不同类型航空子母炸弹依母弹（雷）箱圆径、箱长、结构的不同，可装数十枚至数百枚以上子炸弹。使用时，由时间引信或其他延时机构控制母弹（雷）箱距目标一定高度时开放，将子炸弹均匀地散布在预计覆盖面积上，可毁伤预定范围内的目标群。自 20 世纪 60 年代以来，子母炸弹发展极为迅速，不仅装填子炸弹数量大，还可低空使用。有的还应用制导技术、配装能敏感目标方向与距离的子炸弹，或配装带自锻破片战斗部且有多种功能的子炸弹，能有效地攻击大面积坦克群、机械化装甲部队、机场以及其他目标。发展方向是低空、高速、远距离投放。



航空子母炸弹

（撰写：高景岩　修订：沈金忠　审订：李国珩）

hangkong zimuzhadan dimian paosa shiyan

航空子母炸弹地面抛撒试验　ground release test for aerial cluster bomb　航空子母炸弹地面开箱和抛撒子炸弹作用可靠性的试验。为确保开放可靠性，一般先在地面上进行模拟抛撒试验，获得良好效果后再进行航空子母炸弹地面抛撒试验。试验用子炸弹为填砂弹，配摘火引信。根据产品的技术要求和使用方法进行试验弹装填，试验场地尽量选择开阔、平坦地带，试验时观察或拍摄母弹箱开放状态和抛撒子炸弹的过程；测量子炸弹抛出时的姿态、初速、方向和子炸弹落点坐标。本试验常与子炸弹分离可靠性试验一起进行，检查鉴定航空子母炸弹开箱及子炸弹抛撒作用可靠性。

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

hanglu jingyan yuce

航路经验预测　experiential prediction of flight path　又称航路模式预测。为对付入侵的空中机动目标而提出的一种作战

原理，是根据“航空兵攻击地面或海上目标时，必须按操典进行”这一基本观点产生的。根据实战经验，通过情报研究和收集现实战场信息，可掌握敌机的各种攻击手段，并找出相应的航路参数，然后根据这些参数建立各种敌机攻击模式或对策（包括航路方程、驾驶员攻击操作规程以及判定各飞行阶段的逻辑表达式）。针对这些对策建立相应的防空模式或对策，将其存入计算机以备作战时选用。实战时，坐标测定器发现并连续跟踪目标，并且将敌机坐标输入计算机以求取一组特征参数，来确定敌机攻击的最大可能航路模式，使目标的现时航路与此航路模式相符合。如果发现在屏幕上出现大偏差时，可调整模式中的参数来校正偏差，使它们相符合，并存入计算机以备下次使用。若发现目标改变航路，则进行新的“模式预测”。当达到实施射击的条件时，计算机将自动根据目标现在点诸元来计算航路模式的有关参数及射击诸元。 （撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）

hangpao

航炮　aircraft gun　又称航空炮。安装在飞机与直升机上的自动炮。主要用于空中格斗，也可对地面和海上目标射击。航炮可以吊舱方式安装，也可用炮架安装在飞机内。航炮特点是：口径较小（一般为 20～45 mm），射程较近，结构紧凑，质量小，射速高，后坐力小。在第一次世界大战中，首先是将高射机枪搬上飞机，而后发展成专用航空机枪。后来也曾将一些身管较短、单发装填的地面火炮搬上飞机，但专用航炮的发展是在 20 世纪 30 年代以后。第二次世界大战期间，航炮成为各国飞机上的主要武器，其口径也从初期的 20 mm 增大到 23 mm、25 mm、30 mm，最大曾达到 45 mm。50 年代后期，空空和空地导弹取代航炮成为飞机的主要武器，航炮的发展受到挫折。然而，60 年代的几次战争证明，航炮具有不受电磁干扰，携弹量大，可持续射击，可重复使用，价格便宜等优点，是导弹所不及的，无论是近距离空战，还是对地面攻击，航炮仍是飞机不可缺少的有效武器。自 70 年代起，航炮的发展再度受到重视，并在技术性能上得到进一步的发展。目前，航炮大多为全自动射击的自动炮，射速大大提高，具有结构简单、可靠性高、可控制性好、射击精度高、变射速射击等优点。航炮一般配有穿甲燃烧弹、带短延时引信的杀伤爆破弹等。对航炮系统的进一步要求是提高威力，可有效攻击地面装甲目标并减小后坐阻力。有的作战飞机除装有一般航炮外，还装有航空火箭，发射无控火箭弹，其发射装置为蜂窝式多管发射器，可以称之为航空火箭炮。 （撰写：张文柱　审订：王肇恭）



美国 M197 式 20 mm 航炮

hangpao bodan jigou

航炮拨弹机构　ammunition booster unit of aircraft gun　协助航炮进弹机构拉动弹带的装置。通常由动力装置、传动装置、离合器及主动星形轮等组成。动力装置可根据装机要求选用电动、液压或气动驱动装置。如果在主动星形轮与进弹口间出现炮弹拥挤堵塞的情况时，离合器将起过载保护的作用，以免损坏机件。拨弹机构通常还设有速度调节和弹带拨完时动力源自动截断等辅助装置。航炮装机时是否使用拨弹机构，要根据进弹机构拉动弹带阻力的大小来决定。弹带阻力的大小与弹箱相对于航炮进弹口的位置和供弹路线的长短有关。固定式航炮的供弹线路通常较长，弹带阻力较大，一般需要拨弹机构。 （撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao danke danlian paichuguan

航炮弹壳弹链排除管　case and link ejection chute of aircraft gun　又称排壳排链导槽。射击时，将航炮抛出的弹壳或瞎火弹以及弹链送入弹壳弹链收集器或排到飞机外面的通道。弹壳弹链排出管结构形式与弹壳弹链抛出方向及航炮在飞机上的安装位置有关。例如，尾部炮塔的弹壳弹链排除管由活动漏斗、固定漏斗、弹壳反射器、除链器等组成。收集从弹壳弹链排除管内抛出的弹壳、弹链和瞎火弹的容器称为弹壳弹链收集器，简称链壳收集器。收集器容积的大小由要收集的弹壳弹链数量确定，其结构形式有箱式、布袋、弹箱本身（炮弹消耗后让出的空间）及网等。小舱式收集器有专门卸弹壳弹链的舱口。歼击机内部空间较小，一般直接将弹壳抛出飞机外，只回收弹链。 （撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

H

hangpao diaocang

航炮吊舱　aircraft gun pod　挂于飞机外部，安装航炮火力系统的舱室。GPU－5/A 式航炮吊舱由吊舱、航炮、输弹导管、无弹链供弹系统、电池组、马达、抛壳器等组成。航炮吊舱可吊挂在飞机机身或机翼下方，为了保持良好的空气动力外形，多制成标准件，供不同飞机选用。航炮吊舱适应于军用作战飞机向多用途方向发展的需要，使得作战飞机可以根据作战任务的不同而选择不同的武器配备方案。航炮吊舱的使用可节省飞机内部空间，减小航炮射击时对飞机的影响，便于维护和更换武器，并可满足多种作战飞机的要求。但它对飞机的空气动力特性有一定的影响。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao gongpaidan xitong

航炮供排弹系统　feed and ejection system of aircraft gun　航炮在射击时连续供弹并排除弹壳或瞎火弹及弹链的系统。航炮供弹系统又分为无弹链供弹系统和弹链供弹系统两大类。无弹链供弹系统需要有外部能源提供动力，结构较复杂，多用于转管式航炮和链式航炮；弹链供弹系统主要由弹箱、输弹导管、进弹机构、弹壳弹链排除槽、弹壳弹链收集器等组成。航炮供排弹系统随装机要求、安装方式不同而异。柔性航炮的供排弹系统多安装在活动炮架上，随航炮运动。歼击机上的固定式航炮和直升机航炮射击后，弹壳和弹链多直接排到机外，不需要弹壳收集器。而轰炸机上的柔性航炮射击后，弹壳收集于飞机机体内，需要弹壳收集器。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao houzuo huanchongqi

航炮后坐缓冲器　recoil buffer of aircraft gun　在航炮射击过程中，用于吸收基础构件（又称原动件、基本构件）后坐到位和其他运动部件到位时的剩余能量，以及用于缓冲作用

在武器体部上的力和冲量，减小航炮发射时的后坐力，保持射击稳定的装置。航炮为了实现高射速的要求，基础构件运动速度很高，后坐到位时的速度也很高，一般要通过后坐缓冲器来降低基础构件后坐到位的撞击。例如，23-1航炮采用油压减冲筒，23-2航炮采用火药气体缓冲器。缓冲器用来吸收一部分后坐能量，同时又为基础构件提供部分复进能量，以满足航炮高射速的要求。缓冲器对航炮射速有较大的影响。管退式航炮用炮管缓冲器减小作用在武器体部上的力，同时也提供炮管复进的能量。而导气式航炮一般通过等效刚度较弹性炮架小得多的缓冲器缓冲射击时航炮对炮架的作用力，以达到减小后坐力、保持射击稳定性的目的。在设计过程中，应根据自动机动作原理和射速要求，对航炮缓冲器进行严密的分析和计算，以求缓冲器的特性与航炮自动机达到最佳匹配。根据缓冲器的结构，一般可分为普通弹簧缓冲器、弹簧液压式缓冲器、火药气体缓冲器及由橡胶和塑料等作为缓冲介质的特种缓冲器等。随着技术的进步，为了满足航炮提高射速甚至变射速射击，同时又要降低后坐力保持射击稳定性的要求，新的高性能缓冲器不断应用到航炮上，其中有代表性的是采用二次缓冲原理的组合簧缓冲器、钢丝垫组高性能缓冲器和最佳后坐力控制（即FORC）缓冲器等。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao kouji

航炮扣机　aircraft gun sear　又称扳机、发射卡锁。航炮控制击发机构或机心组（炮闩）运动的构件。按航炮扣机的功用，可分为：电扣机（又称电发火机、打火扣机）和自动扣机。电扣机是航炮实现远距离操作武器发射和停射的控制机构；自动扣机装在纵动机心组（炮闩）航炮上，用以控制机心组的等待位置，以利于进弹或击发机构连续射击。航炮电扣机的形式是由航炮自动机工作原理、射击控制的要求以及炮弹击发点火的形式来确定的。按待发炮弹的位置，可分为带后扣机的电扣机和带前扣机的电扣机；按电扣机的动作方式，又可分为带拉扣机的电扣机和带自动放开扣机的电扣机，还有适用于电底火的导电式电扣机等。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao paoshenyonggang

航炮炮身用钢　steel for aircraft gun barrel　制造航炮炮身用的钢材，应具有耐高温、耐烧蚀、低温韧性高等性能。美国常用中碳铬钼钢或铬钼钒钢。选用钢种要考虑高空-60 ℃低温对火炮的影响。炮膛需进行镀铬、氮化等表面强化处理，也可采用司太立脱硬质合金、铁镍合金及高镍不锈钢等作衬管材料。航炮炮身用钢要求纯净度高，一般采用碱性电炉初炼、炉外真空精炼或电渣重熔等方法炼制。

（撰写：姚鉴春　修订：董立　审订：田君）

hangpao shudan daoguan

航炮输弹导管　feed chute of aircraft gun　又称输弹导引、输弹槽。导引炮弹从弹箱到航炮进弹口的通道。航炮输弹导管分硬输弹导管和软输弹导管两种。硬输弹导管在工作中不能改变形状，在航炮进弹口位置与弹箱的相对位置不变化或变化很小时使用。航炮在射击时，进弹口与弹箱相对位置变化较大的情况下则使用软输弹导管。软输弹导管由许多相互扣连的环节组成，每个环节间允许有一定的活动量，以保证航炮在方位、高低变化时，能够正常供弹。输弹导管弯曲和扭曲的程度取决于弹带的许可弯曲度、扭转度以及弹箱与航炮进弹口的相对位置。输弹导管一般用光滑的不锈钢板制造，应具有弹带运动阻力小、定位确实、耐磨的特点。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao zhuangdan jishu

航炮装弹技术　charging technology of aircraft gun　航炮自动机在不发射情况下，借助压缩空气、电力、液压或专用火药弹燃气，驱动航炮自动机工作一次，以使武器进入射击状态或排除故障的技术。航炮一般都是远距离操作武器，要求能自动进行首发装填和排除故障，因此现代航炮一般都配有装弹机构。装弹技术在航炮上的主要功用为：(1) 射击前完成航炮装弹。从安全的角度考虑，飞行前航炮的炮弹装在进弹机内。起飞后，在空中射击之前，飞行员远距离操纵装弹机构，把炮弹推入膛内，使武器处于待发状态。(2) 排除武器在空中发生的某些故障。在空中射击时，若遇到炮弹瞎火或活动构件受阻停在非正常位置，可用装弹方法，使机构动作一次或两次，抛掉瞎火弹或重新调整机构位置，排除故障。(3) 返航后的退弹或退壳。带有前扣机和装有自动装弹器的航炮，在停射时，机心（即炮闩）处于闭锁位置。飞行结束返回地面后，要通过装弹机构退出弹壳或炮弹。(4) 检查武器机构协调情况。在航炮战斗间隙进行检修维护重新装上飞机后，要通过装弹机构带动自动机动作，以检查自动机的工作情况。目前航炮采用的装弹技术主要有压缩空气装弹技术和火药弹装弹技术。采用压缩空气装弹技术所设计的航炮装弹机构具有机构动作迅速、工作可靠、质量小、结构简单紧凑等优点，但也存在压缩空气对密封性要求较高、密封胶圈易老化、要有专门的贮气瓶、维护较麻烦等不足。火药弹装弹技术具有明显的优越性，它使得装弹机构进一步简化，质量更小，但装弹次数受到限制，需要有专门设计和制造的火药弹。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

hangpao zidong zhuangdanqi

航炮自动装弹器　automatic repeat loader of aircraft gun　又称自动复装弹器。航炮在连续射击过程中，因自动机卡滞或瞎火弹而停射时，自动接通装弹系统以重新装弹的装置。主要由带插座的壳体、延时机构、继电器、计数器及其他电子元件组成。ZDQ-2式自动装弹器由4个延时继电器和一个计数器组成，并与航炮发火机构中的前后触点和冷气装弹系统中的电路相连接。航炮因故障停射时，通过继电器接通电冷气活门的操作线路，冷气即进入装弹气压筒使航炮工作。通过延时继电器的延时机构可使装弹气压筒连续工作。如果第一次不能排除故障，则延迟一定时间后再自动工作一次，最多可连续4次排除故障。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

haomibo yinxin

毫米波引信　millimeter wave fuze　工作频率为30～300 GHz的微波无线电近炸引信。通常工作频率选择在“大气窗口”频率，即35 GHz、94 GHz、140 GHz、220 GHz，这些频率的电磁波在大气中的传播能量损失较少。毫米波引信有主动式和被动式之分。主动式毫米波引信组成和工作体制与其他无线电引信类同。被动式毫米波引信与其他无线电引信的主要差别在探测器。在毫米波领域，被动式探测器被称为毫米波辐射计，辐射计接收物体辐射的毫米波。其工

作原理是：不同的物质，辐射毫米波的能力不同，对电磁波的反射率越大，其辐射率越小。物质的这种辐射特性表现为物体的表观温度不同，如在辐射率为 0.9 的草地上放一块金属板，在常温 300 K 时，草地的表观温度是 270 K，而由于金属板的辐射率(也称为发射率)为 0，所以其表观温度为 0 K。计算公式为

$$T_{ap}(\theta,\varphi)=\varepsilon(\theta,\varphi)\cdot T$$

式中 $T_{ap}(\theta,\varphi)$ 为物体的表观温度；$\varepsilon(\theta,\varphi)$为物体的频谱发射率(辐射率)；$T$为物体的实际温度 (K)；$\theta$为入射角；$\varphi$为方位角。从公式可知，不管物体实际温度怎样变化，金属板的表观温度总是零，而其周围物体温度比它高，所以它总是“冷”的。辐射计据此来发现目标。毫米波引信具有定距精度高，抗干扰能力强的特点，是各国都普遍重点发展的一种近炸引信。（撰写：崔占忠　审订：郑　链）

haomibo zhidao paoshe daodan

毫米波制导炮射导弹 millimeter wave guided gun-launched missile 利用毫米波传输制导信息的炮射导弹。毫米波制导可有三种形式：第一种是利用毫米波传输制导指令，此时可利用电视测角仪或红外测角仪测量导弹的飞行偏差，制导站将此误差信息处理成导弹的控制指令，用毫米波传输给导弹，控制导弹飞向目标；第二种是导弹携带主动毫米波导引头，由导引头携带的雷达向目标发送毫米波，然后又由导引头接收目标反射的毫米波信号，实现对目标的跟踪；第三种是将毫米波调制成带有空间位置编码的波束，导弹沿波束中心飞行，当有偏差发生时，置于导弹尾部的接收器接收并解算所接收的信号，再处理成导弹的控制信号，控制导弹纠正飞行偏差。毫米波能穿过烟雾和尘埃，也可以夜间使用。目前采用主动毫米波雷达导引头的炮射导弹有美国正在研制的 XM1007 式 120 mm 增程坦克炮弹等。

（撰写：金培华　审订：常　武）

hetang jiancha

合膛检查 check for fitting chamber with standard shell 药室、关闩和抽筒机构是否符合规定公差内的极限尺寸，以满足炮弹装填和抽筒要求而进行的综合性检查。一般用按技术条件规定的公差尺寸和质量制成的标准炮弹或量规进行。检查项目有：装填炮弹和关闩情况（用全弹）、抽筒情况及抛筒距离（用药筒）。由于各种火炮的装填机构（包括自动、半自动或非自动）、抽筒过程（后坐或复进）及抛壳方向（横向或纵向）的不同，各种火炮的检查项目及要求在技术条件中有具体规定。合膛检查一般是在总装调试过程中作人工后坐试验时进行，有的火炮也在炮身或起落部分装配完后进行。

（撰写：王　鑫　修订：王季源　审订：宋　锋）

hebaozha jiance

核爆炸监测 nuclear burst monitoring 探测核爆炸信息，预测、评估核袭击后果（毁伤效应）的技术。它是核监测的重要组成部分。主要包括核爆炸探测、核效应估算和放射性沉降预测几大部分。目的是提供敌人的核袭击信息，以便领导机关和部队作出快速反应，组织有效的核防护。核爆炸监测对于稳定指挥、提高生存能力和保存战争潜力具有重要的作用。核爆炸监测亦可用于核实己方核反击的效果。和平时期则用于及时发现各国核试验和测定其参数。核爆炸监测技术是与核武器同时问世的。20 世纪 50 年代广泛利用方向盘、炮队镜、经纬仪、指挥仪、雷达和特制的计算图表进行测算，还积极研制自动化探测、预测器材。60 年代，苏、美、英、德等国家相继建立了全国性的核爆炸监测系统。70 年代后，卫星开始进入执行核爆炸监测任务的行列。我国于 60 年代初期开始研究核爆炸监测问题，研制相应的装备。今后的发展趋势是：核爆炸监测系统的自动化，能提供快速响应的电磁脉冲探测技术将成为研究的重点；特种核武器的兴起，将加强识别核弹类型的研究；航天技术的开发，将使核爆炸的空中监测系统与地面监测系统密切配合，形成空地一体的核爆炸监测体系。（撰写：张　南　审订：孙玉锁）

hebaozha tance

核爆炸探测 nuclear burst detection 发现、识别和测量核爆炸产生的核烟云、核电磁脉冲、光辐射、冲击波、地震波、次声波和地磁扰动等信号并将信号进行处理得出核爆炸的时间、位置（坐标）、威力（当量）、方式（比高）、弹型（性质）等信息（参数）。它是核爆炸监测的重要组成部分。可分为近区探测（距爆心数十千米至 1000 km）和远区探测（距爆心 1000 km以外）。（撰写：张　南　审订：孙玉锁）

hebaozha tanceyi

核爆炸探测仪 nuclear burst detection instrumentation 测定核爆炸参数的专用仪器和设备的统称。根据探测距离的远近，可分为远区核爆炸探测设备和近区核爆炸探测设备。远区核爆炸探测设备主要有电磁脉冲探测设备、次声波探测设备、地震波探测设备、卫星探测系统和地磁脉动探测设备等；近区核爆炸探测设备有便携式或车载式探测仪等。按探测方法可分为自动测量仪器和目视观测仪器，还可利用航空器（如飞机、自动漂移气球等）进行照相侦察、无线电技术侦察，对核爆炸进行监视探测。随着测量技术、电子技术和计算机技术的发展，核爆炸探测设备的自动化程度、智能化程度、灵敏度和抗干扰能力将不断提高。由地面固定探测设备、卫星及计算机组成的核爆炸探测自动化系统，以及能对短时间内多次核爆炸进行连续综合测量的全天候测量系统将得到广泛应用。（撰写：张　南　审订：孙玉锁）



核爆炸探测仪

hefushe jiliang tance yiqi

核辐射剂量探测仪器 instrumentation for detection of nuclear radiation dose 又称核辐射探测仪器。发现和测量核爆炸早期核辐射与剩余核辐射的技术装备的总称。用于战时核辐射探测，评估人员遭受核辐射外照射、接触（皮肤）照射和内照射造成的或潜在的急性辐射损伤，使部队能及时采取相应措施。通常包括γ射线指示仪，γ射线报警器，γ剂量率仪

（照射量率仪），β、γ放射性沾染测量仪，辐射仪和剂量仪等。核辐射探测仪器通常由探测器、测量部件、显示部件及电源组成。探测器与核辐射相互作用产生的各种效应，由测量部件进行加工处理，完成信息的度量，再由显示部件记录、显示。核辐射探测仪器是随着核武器的出现发展起来的，当前的主要发展目标有：监测早期核辐射与剩余核辐射的中子和γ辐射的战术、卫生勤务多用剂量仪；适于专业与非专业、机动与固定（工事）通用的智能化γ、β、α、n辐射仪；以及用于大面积快速辐射侦察的具有定时、定位等多功能、智能化的车载式（含车载机器人）与机载式（含无人驾驶飞行器）γ辐射测量系统。（撰写：张南 审订：孙玉锁）

hefushe jiance

核辐射监测 nuclear radiation monitoring 又称辐射防护检测。探测核爆炸早期核辐射与剩余核辐射，评估人员体内外辐照剂量、急性辐射危害的技术，是核监测的重要组成部分。目的是能及时采取有效措施，防止人员急性辐射损伤非随机性效应的发生，或减轻其效应，并使远期辐射损伤随机性效应的发生率降低至可接受的水平。通常使用各类核辐射剂量探测仪器实施测量。战时核辐射监测按功能可分为环境监测（含场所）和人员监测两大领域。核辐射环境监测即对潜在的核辐射危害进行预防性的监测，核辐射人员监测指对人员已遭受的体内外放射性沾染和外照射累积剂量的控制性监测。战时核辐射监测探测方法可分为剂量测量法和辐射测量法。平时核事故中，可能造成环境的放射性沾染，需要进行一系列场外环境应急辐射和应急救援人员的个人监测。这些监测与战时核爆炸剩余辐射的监测在内容、方法和使用仪器、设备等方面有很多是相似的；但核事故中泄露的放射性物质及其在大气层中传播和扩散有明显的不同，这就构成了与核爆炸不同的应急辐射监测的要求和特点。

（撰写：张南 审订：孙玉锁）

hejiance

核监测 nuclear monitoring 对核武器爆炸、爆后核辐射和核事故应急核辐射的探测以及对核武器和核事故的毁伤效应的预测和评估。它包括核爆炸监测、核辐射监测、场外应急辐射监测和核军备控制的核查技术等。实施核爆炸监测可了解核爆炸的诸参数，估算核爆炸效应的可能后果。实施核辐射监测可查明早期核辐射和剩余核辐射对人、畜可能造成的危害。（撰写：张南 审订：孙玉锁）

heshenghua fanghu

核生化防护 nuclear, biological and chemical (NBC) protection 简称三防。对核武器、化学武器和生物武器袭击实施防护的总称，是现代战争中必须采取的重要防御措施。三防的主要对象是毒剂蒸气、毒剂气溶胶、生物战剂气溶胶和放射性沾染。三防的内容包括：对核生化袭击所采取的侦检、防护（个人防护、集体防护）、洗消、急救等技术措施；对核生化武器袭击进行观察、侦检、报警；配发和使用个人防护器材，构筑和使用集体防护工事和掩蔽部；采取预防、隔离和受染区域的管制措施，使用药物或疫苗，积极救治并控制其扩散；进行洗消，以消除放射性沾染和毒剂污染。核生化防护是随着核生化武器的出现和发展而逐渐形成和发展起来的。化学武器出现于第一次世界大战。1915年4月22日德军在伊普雷地区向英法联军施放氯气，英法联军采用浸有硫代硫酸钠的简易纱布口罩作为呼吸道防护器材。1916年后相继出现了光气、双光气、氢氰酸，“黑纱口罩”已不能提供有效的防护，因而研制成功装填粒状活性炭的滤毒罐，形成早期的防毒面具。后来又出现了能穿透活性炭吸附层的二苯基氯胂等毒剂气溶胶，于是相应地在防毒面具滤毒罐内增添了过滤气溶胶的滤烟层。1917年7月德军使用了能糜烂皮肤的毒剂芥子气，随之出现了保护全身皮肤的油布防毒衣。为减轻部队长时间穿着防护器材的疲劳，发展了用于工事的集体防护器材。为及时发现敌人的化学袭击并消除袭击后果，又出现了化学侦察、报警和消毒器材。毒剂及其施放方法的增多，化学武器在局部战争中不断使用，促进了化学防护技术的不断发展，形成了较为完善的化学防护系列。第二次世界大战期间，某些国家秘密研制生物武器，日军在侵华战争中就曾多次使用过生物武器，美军在朝鲜战争中也曾大规模使用生物武器。因此，防生物武器的器材也发展起来。1945年8月美军第一次对日本使用原子弹，造成了巨大伤亡和破坏，因而战后对核武器防护的研究受到了高度重视。随着科学技术的发展及满足未来战争的需要，三防技术的研究和发展将更加受到世界各国的重视。（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

heshenghua xixiao

核生化洗消 nuclear, biological and chemical (NBC) decontamination 对染有毒剂、生物战剂、放射性物质的人员、武器、技术装备、服装、地面、工事等进行消毒和消除沾染的综合措施。分为局部洗消和全部洗消。局部洗消是对受染对象的重点部位的处理；全部洗消是对受染对象进行全面处理。洗消方法根据不同受染对象、季节、环境条件和洗消器材的情况确定。洗消器材有自动喷洒车、淋浴车、燃气射流洗消车、灭菌淋浴车、坦克洗消器、轻便洗消器、车炮消毒盒和个人消毒急救盒等。（撰写：孙丽娟 审订：吴维填）

hexiaoying gusuan

核效应估算 estimation of nuclear effect 又称核爆炸毁伤效应预测，简称核估算。根据核爆炸探测等提供的核爆炸信息、气象信息、部队配置和地形条件等，运用核爆炸的基本规律，迅速计算、评估和显示核爆炸的基本参数、核武器瞬时毁伤因素和放射性沾染的参数，各种武器装备、工程设施与各类人员的毁伤程度以及对战场环境影响的范围等。核效应估算的目的是：在遭敌核袭击时评估部队所受损失和影响，为组织部队行动和消除核袭击后果提供信息；在对敌核突击时估算突击效率，以便最有效地运用核武器和利用核爆炸效果。

（撰写：张南 审订：孙玉锁）

heihuoyao

黑火药 black powder 由硝酸钾或硝酸钠、木炭和硫磺均匀混合而成的有烟火药。黑火药是中国四大发明之一，其典型配方组成为硝酸钾75%，木炭15%，硫磺10%。黑火药通常制成粉状和粒状，粒状黑火药按颗粒大小分为8个品号，即大粒黑药1、2、3、4号，小粒黑药1、2、3、4号。大粒黑药主要用作发射药装药的点火药，小粒黑药主要用作引信非定时部分的传火药、发射装药的传火药、燃烧弹及照明弹的抛射药、装填底火及压制点火剂等。黑火药的发火点为290～310℃，点火临界压力约0.01 MPa，0.10 MPa时的燃速为8～10 mm/s，传火速度达320～600 mm/s。一般火药的密度为1.6～1.75 g/cm³，含水量小于1%，水含量超过

2%点火困难，超过15%则失去燃烧能力。干燥状态（水含量小于0.2%）时，黑火药和一些常用金属相容，但有水蒸气存在时，除不锈钢外都有反应。黑药的撞击和摩擦感度介于起爆药和猛炸药之间。火焰感度较大，易被火焰和电火花



黑火药

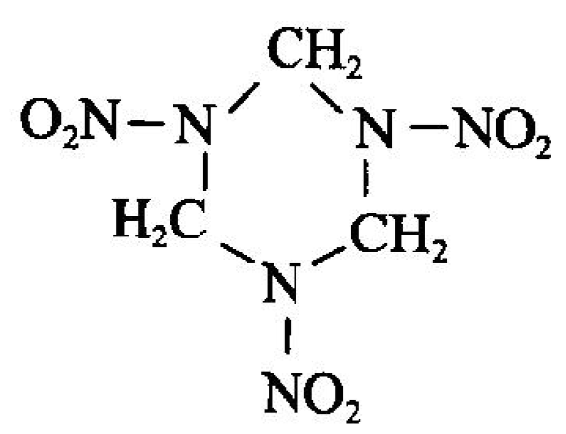
迅速点燃。1 kg 黑火药燃烧后大约生成固体粒子 0.522 kg，标准状况下的气体 225 L，同时释放热量 3100 kJ。黑药的爆温可达 2500～2800 K，火药力 245～294 kJ/kg。除军事用途外，黑火药民用范围广，如猎枪弹发射药、开采矿石的软爆破炸药，以及烟火制品、爆竹等。黑火药的不足之处是能量低，做功能力小，燃烧时产生大量的烟，易吸湿等。

（撰写：杜成中　审订：任务正）

heisuojin

黑索今　hexogen　极重要的军用单质炸药。学名1,3,5−三硝基−1,3,5−三氮杂环己烷或环三亚甲基三硝胺，又名六氢化−1,3,5−三硝基−1,3,5−三嗪，常用代号RDX。结构式为

分子式 $C_3H_6N_6O_6$，相对分子质量 222.14，氧平衡 −21.6%。



1899年由G．亨宁首次合成。白色斜方结晶，不吸湿，室温下不挥发，难溶于 H_2O 及四氯化碳等，微溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯、氯仿、二硫化碳及乙酸乙酯等，易溶于二甲基甲酰胺、环己酮、环戊酮及浓 HNO_3 等。标准生成焓 +320 kJ/kg，纯品熔点 204.1 ℃（伴随分解），工业品熔点 201 ℃，密度 1.816 g/cm³，比热容 1.25 J/（g·K）（20 ℃），爆发点 230 ℃（5s），密度 1.70 g/cm³ 时的爆热 5.42 MJ/kg（液态水），密度 1.767 g/cm³ 时的爆速和爆压分别为 8.64 km/s 和 33.8 GPa，密度 1.80 g/cm³ 时的爆温约 3700K，密度 1.50 g/cm³ 时的全爆容 890 L/kg，做功能力 475 cm³，猛度 24.9 mm，撞击感度 80%，摩擦感度（76±8）%。190 ℃半分解期 270 min，100℃下第一个48 h 质量损失 0.04%。浓 H_2SO_4 能分解 RDX，但 RDX 可溶于浓 HNO_3 而不变化，加 H_2O 可重新析出。浓盐酸对 RDX 作用甚微。碱也可使 RDX 有不同程度的分解，在 60℃下与等量 $Ca(OH)_2$ 共热 4 h，RDX 可被完全破坏。长期吸入微量 RDX 粉尘，可引起慢性中毒。空气中允许的最大 RDX 粉尘浓度为 1.5 mg/m³。通常用浓 HNO_3 硝解乌洛托品（直接硝解法）或用醋酸酐、醋酸、HNO_3 与 NH_4NO_3 硝化乌洛托品（醋酐法）制得。用钝感剂（如蜡）将黑索今包覆，即制得钝化黑索今。制造工艺成熟，原料来源充足，爆炸能量高于其他单质猛炸药，而仅次于奥克托今，化学安定性良好，是当前最重要的高威力炸药之一。用于制造雷管、传爆药柱及导爆索，黑索今组成的混合炸药大量用于装填炮弹、导弹战斗部、鱼雷、水雷等，也用作火药的高能组分。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

heisoujin zhizao gongyi

黑索今制造工艺　manufacture technology of hexogen　工业上采用直接硝解法及醋酐法两种工艺。直接硝解法系采用发烟 HNO_3（浓度98%以上）硝解乌洛托品制造黑索今，是最早使用且现在仍广泛应用的重要工艺，其化学反应可近似表示为

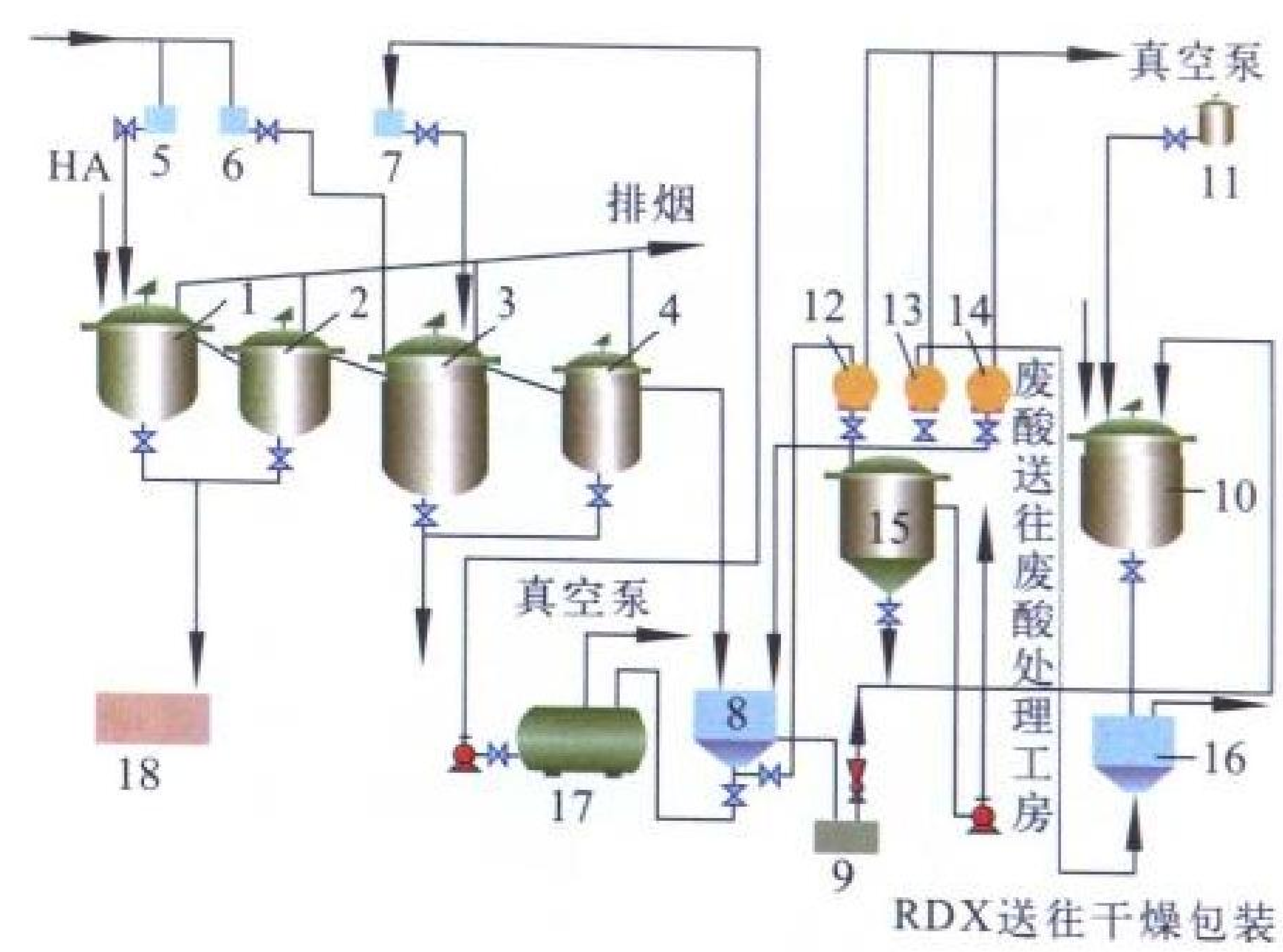
$$(CH_2)_6N_4 + 3HNO_3 \longrightarrow (CH_2NNO_2)_3 + 3CH_2O + NH_3$$

$$(CH_2)_6N_4 + 6H_2O \longrightarrow 6CH_2O + 4NH_4$$

$$(CH_2)_6N_4 + 2HNO_3 \longrightarrow (CH_2)_6N_4 \cdot 2HNO_3$$

采用立式硝化机、成熟机、结晶机及冷却机串联运行，浓 HNO_3 与乌洛托品连续加入硝化机，在 14～18 ℃反应，平均停留 20～40 min，硝解液溢流至成熟机，在 20 ℃左右停留 15～30 min 以使反应完全。成熟机内硝化液溢流至结晶机，加 H_2O 稀释至 HNO_3 浓度达 40%～55%，温度升至 64～75 ℃，使硝化液中不安定副产物氧化分解，黑索今结晶。黑索今悬浮液溢至冷却机，降温至 30 ℃，随后过滤。直接法工艺简单，生产过程平稳、安全，原材料品种少，产品质量好，但得率低，原材料利用不理想，浓 HNO_3 用量及废酸处理量大（约 15 t/t 黑索今）。工艺流程见图。

醋酐法是由乌洛托品、浓 HNO_3、NH_4NO_3 和醋酐在醋酸介质中硝解以制造黑索今的一种方法，也称KA法或巴克曼法，



直接法制造黑索今工艺流程图

1—硝化机；2—成熟机；3—结晶机；4—冷却机；5,6—硝酸高位槽；7—酸水高位槽；8—酸性过滤器；9—积聚槽；10—煮洗机；11—溶合机；12—废酸接受槽；13—废水接受槽；14—钝化废水接受槽；15—废酸接受槽；16—中性过滤器；17—酸水接受槽；18—安全槽

是目前比较先进的制造黑索今的工艺，主要化学反应是

$$2[C_6H_{12}N_4 \cdot 2CH_3COOH] + 4[NH_4NO_3 \cdot 2HNO_3] + 12(CH_3CO)_2O \longrightarrow 28CH_3COOH + 3(CH_2NNO_2)_4 \quad [\text{或 } 4(CH_3NNO_2)_3]$$

或

$$(CH_2)_6N_4 + 4HNO_3 + 2NH_4NO_3 + 6(CH_3CO)_2O \longrightarrow 1\frac{1}{2}(CH_2NNO_2)_4\ [\text{或 } 2(CH_2NNO_2)_3] + 12CH_3COOH$$

分为一步法及两步法。一步法是先配成乌洛托品的醋酸溶液和 NH_4NO_3 的 HNO_3 溶液，再将此两溶液及醋酐按一定比例加入反应器硝解。两步法是先令乌洛托品与稀 HNO_3 反应生成乌洛托品二硝酸盐，此盐再加入到由 HNO_3、NH_4NO_3、醋酐及醋酸组成的混合液中硝解。现多采用一步法，其反应物料比接近反应式的摩尔比，反应温度 60～70 ℃，产品得率

70%～80%，产品含5%～10%的奥克托今，熔点约190 ℃。产品得率高，反应过程平稳、安全，工艺过程合理，生产效率高。 （撰写：欧育湘　审订：王文京）

hengdongshi paoshuan

横动式炮闩 laterally sliding breech mechanism　又称楔式炮闩。闩体为楔形棱柱体，炮闩在开关闩时垂直于炮膛轴线滑动的炮闩。闩体水平方向运动的称横楔式炮闩。它的优点是开关闩运动简单、迅速，开闩力与炮身仰角无关，可缩短输弹时间；缺点是闩体及与其配合的炮尾质量大。闩体在垂直方向运动的称立楔式炮闩。它与横楔式炮闩相比，开闩力与炮身仰角有关，闩体及炮尾质量较小，其余同。闩体是炮闩的核心零件，其与药筒底面接触的面称闩体镜面。闩体镜面相对于身管端面的距离有严格的要求。闩体背面有闭锁支撑面，与炮尾闩室内的闩体支撑面接触，以闭锁炮膛。

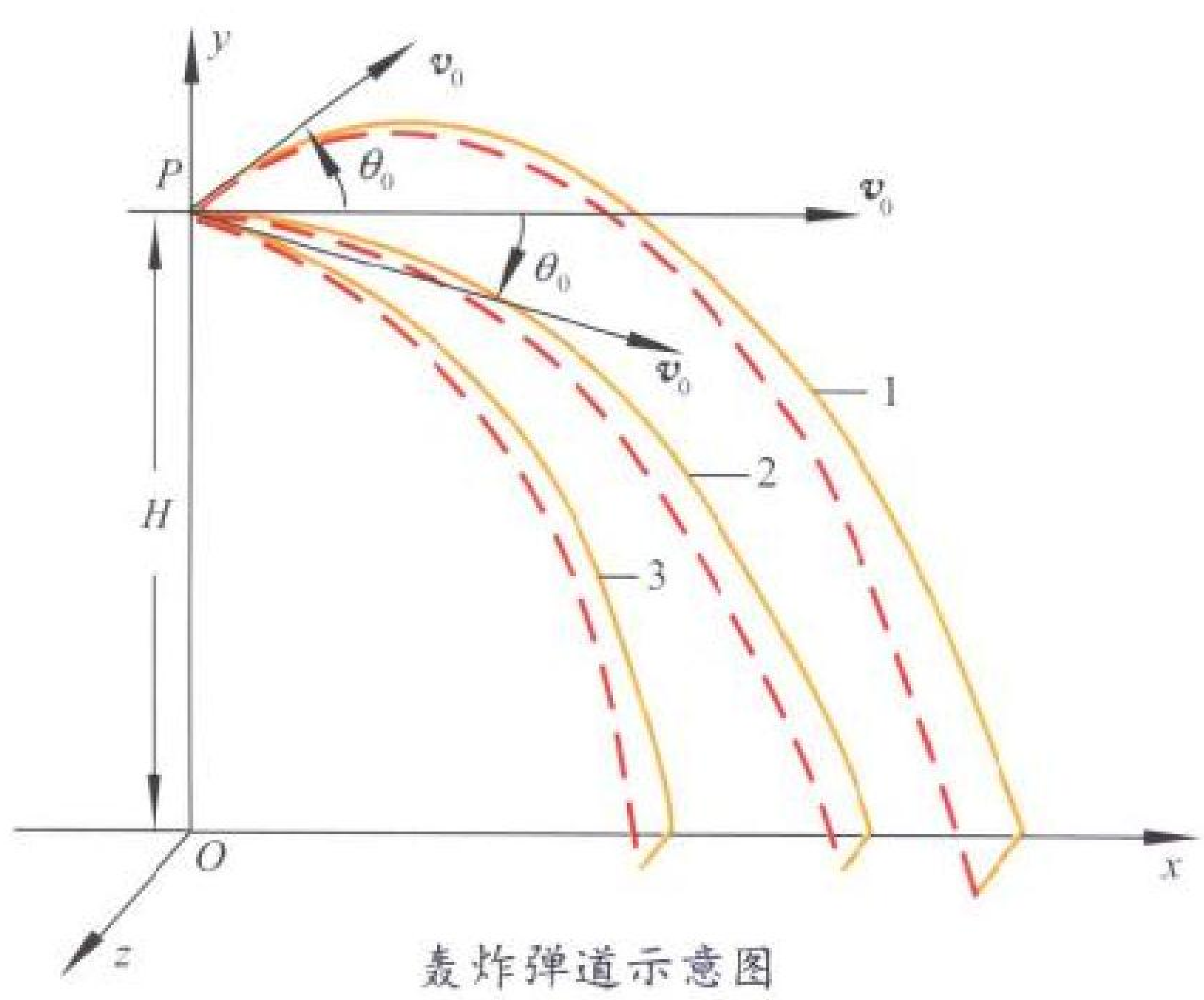


横动式炮闩示意图

（撰写：张政寿　修订：梁世瑞　审订：马福球）

hongzha dandao

轰炸弹道 bombing trajectory　航空炸弹自投弹点投放后的质心运动轨迹。投弹点P系指投离飞机瞬间炸弹在空中的质心位置，该点为计算炸弹弹道的起点。在P点，炸弹质心速度矢量线与水平线间的夹角θ_0称为投掷角。如图所示，当$\theta_0>0$时的投弹称上仰投弹，此角称为上仰角；当$\theta_0=0$时的投弹称水平投弹；当$\theta_0<0$时的投弹称俯冲投弹，此角称为俯冲角。对于水平投弹和俯冲投弹，轰炸弹道相当于普通炮弹弹道的降弧段；对于上仰投弹，轰炸弹道相当于普通炮弹以某一正射角从山上向山下发射所形成的弹道，即包括大部分降弧段和一小部分升弧段。炸弹投离飞机t秒后到达空间任意点的坐标(x, y, z)和该点质心速度矢量$\boldsymbol{v}$的大小和方向倾角θ，叫做航空炸弹弹道诸元。相应于投弹点、顶点和落点的弹道诸元，分别叫做投弹点诸元、顶点诸元和落点诸元。制导炸弹的弹道计算还需考虑控制系统的作用过程。

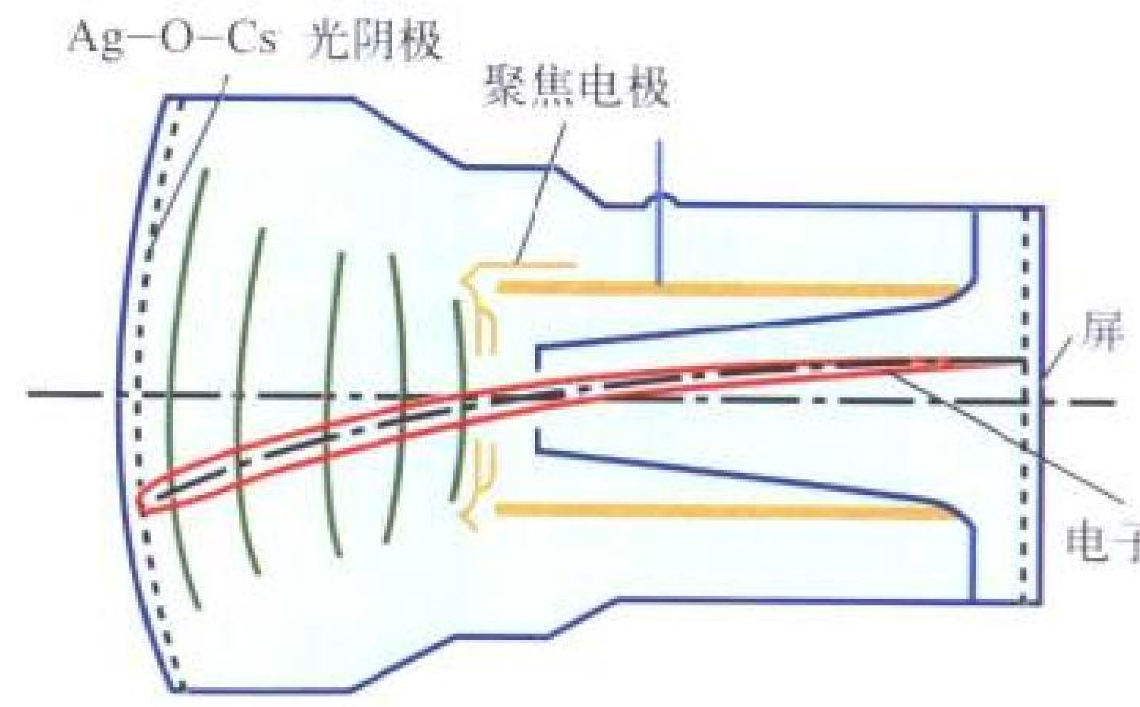


轰炸弹道示意图

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

hongwai bianxiangguan

红外变像管 infrared image converter tube　以主动方式工作、将近红外图像转换为可见光增强图像的一种直视型真空成像器件。红外变像管有三个基本组成部分：(1) 银氧铯光电阴极，它对近红外辐射敏感，能将目标的近红外反射辐射图像转换为发射密度正比于每点入射辐射强度的逸出电子束图像；(2) 电子光学系统，它使电子束图像加速并聚焦成像在荧光屏上；(3) 荧光屏，它在高能电子轰击下发射出正比于电子密度与动能的可见光辐射图像。主动式红外变像管需要用近红外辐射光源照射目标。利用目标对近红外的反射辐射工作，因而具有隐蔽性差、易暴露等缺点。利用主动式近红外脉冲光源照射，红外变像管还可用于选通成像或选通测距。



红外变像管

目前正在发展一种利用新型合成红外光电阴极（STIRP）的主动式中远红外直视型变像管，其工作波长可达3～5 μm及8～10 μm波段。STIRP工作时需制冷，管内加装微通道板。STIRP采用半导体工艺技术，制作复杂。

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

hongwai danyuan tanceqi

红外单元探测器 infrared single-element detector　能够把景物的红外辐射能量转换成对应的电流或电压信号的单个半导体敏感元。红外单元探测器是光机扫描型热成像系统的核心，通常由探测器支架、信号输出电极、密封外壳等组成，与杜瓦瓶、微型制冷器及电子元件等构成一个整体。用于成像的红外单元探测器利用内光电效应工作，即探测器吸收红外辐射后会产生光生载流子形成信号电流或电压。由于这些信号电流或电压与入射到像敏元上的红外辐射成正比，所以获取这些信号便等价于间接地测量到景物的红外辐射量。红外单元探测器分为光电导型红外探测器和光伏型红外探测器两种类型。光电导型红外探测器的工作原理是，红外辐射照射到半导体上，在辐射量子能量$h\nu$大于半导体材料的禁带宽度E_g时，产生非平衡载流子使半导体的电导率增加。光伏型红外探测器利用红外辐射照射半导体P–N结产生光生载流子，光生载流子在P–N结内形成扩散电流，从而在P–N结两端形成光生电动势。 （撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hongwai daoyintou

红外导引头 infrared homer　安装在导弹上，利用目标发射的红外辐射，探测目标，确定目标的位置，并以此控制导弹飞行方向的系统。一般的红外导引头采用单元探测器，将目标按点源目标处理，如美国“响尾蛇”空空导弹就是采用这种红外导引头。导引头最重要的组成部分是获得目标几何位置信息的位标器，通常是一个调制盘方位探测系统。它的工作原理是：来自目标的光辐射经光学系统聚焦成像在调制

盘（即像面）面上，调制盘由电机带动相对于像点扫描。由调制盘调制后，光辐射通量的变化包含了目标的方位信息，经光电探测器将其转换为电信号，再经放大和方位处理电路处理，获得目标与系统光轴间的方位误差信息，并以此控制导弹飞行，修正导弹航向，以导向确定的目标。调制盘上的图案是按照调制方式（如调频、调幅、调相等）设计的，从而构成不同形式的调制盘，如棋盘格式的调幅调制盘、复杂的脉冲编码调制盘等。除上述的调制盘方位探测系统以外，还有十字叉型方位探测系统及其改进的 L 型方位探测系统、扫描探测系统、成像探测系统等。

（撰写：高稚允　审订：高　岳）

hongwai duikang

红外对抗　infrared countermeasure　敌我双方在红外波段利用红外装备和其他器材所进行的斗争，是光电对抗的一个重要组成部分。在现阶段，红外对抗主要围绕红外制导武器展开，包括警戒红外制导导弹“静默”攻击的导弹临近警戒，针对红外导引头的红外干扰机和红外曳光弹，以及红外制导导弹本身采取的反红外干扰措施。此外，还有针对红外监视侦察的红外遮蔽、红外隐身等对抗手段。红外对抗是现代战争的一个重要部分，促进了军用红外技术和装备的发展。

（撰写：冯义民　审订：魏光辉）

hongwai fusheqi

红外辐射器　infrared radiator　借助化学热源加热且维持其热辐射的装置。红外辐射器是一种弹载弹标光源，它可为测角仪提供导弹偏离瞄准线角偏差信号，也可为弹道测试仪提供弹道示踪信号。红外辐射器主要由辐射体（发光体）、化学热源、电起爆器、抗烧隔热层和相关结构组成。对不同辐射器可能还有泄压和集气导流等辅助结构。辐射体是辐射器的关键部件，根据其结构不同，它既可能是化学热源燃烧室的整体，也可能是化学热源燃烧室的一部分。辐射体常用难熔金属钽、钽合金或铝合金等材料制成。为提高辐射体表面发射率，常对其表面进行渗硅渗碳等理化处理。辐射器化学热源一般采用少气体高温高热药剂制成，由电起爆器引燃工作。辐射器抗烧隔热层常用碳纤维制成。红外辐射器具有与同温度黑体辐射相似的光谱能量曲线，光谱范围宽，能与多种光电探测器匹配使用。除此之外，红外辐射器还具有点火耗能功率小、输出功率大、工作前后质量基本不变等特点。红外辐射器若与偏振器组合成偏光红外辐射器，则可使导弹制导系统具有更强的抗干扰能力。

（撰写：胡克俊　审订：戴福民）

hongwai ganraoji

红外干扰机　infrared jammer　一种产生并发射红外干扰信号，对抗来袭红外非成像制导导弹的主动红外对抗手段。它安装在被保护的载体（如飞机）上，发射经过调制的红外信号，使红外制导导弹在接收目标（即被保护的载体）红外特征辐射的同时也接收到红外干扰机的干扰信号，从而造成红外导引系统内部信号的混乱，不能锁定、跟踪目标。干扰机中最重要的部分是红外源和调制装置。利用充有碱金属气体或惰性气体的弧光灯时，采用电子调制方法直接调制光源，产生调制信号；在采用燃油加热光源或电热光源时，利用机械调制法，依靠光路中一个不透明的或光谱滤波的斩波器产生调制信号。红外干扰机可以对载体提供连续保护作用，也



美国机载红外干扰系统作用及结构原理图

可当作一个独立的系统使用，但干扰信号要针对来袭导弹的调制特性来设计。　（撰写：高稚允　审订：王仲春）

hongwai genzong xitong

红外跟踪系统　infrared tracking system　利用红外探测技术，接收运动目标所发射（或反射）的红外辐射信息，以跟随目标运动并指示目标位置的系统。直接接收目标发射的红外辐射而实现跟踪的系统叫做被动红外跟踪系统；用红外辐射源（如激光）照射目标，以接收目标反射的红外辐射实现跟踪的系统叫做主动红外跟踪系统。由于被动方式有隐蔽性能好、自身结构简单、精度高等优点，因而被广泛采用。

（撰写：高稚允　审订：高　岳）

hongwai guangxue boli

红外光学玻璃　infrared optical glass　可透过红外辐射的光学玻璃。分为红外滤光玻璃和无色透红外玻璃两类。红外滤光玻璃在红外波段具有最大的透射系数，而在可见光波段有最小的透射系数。化学组成有：钠钙硅玻璃系统引入了氧化锰、氧化铬；钠锌硅玻璃系统引入硫—硒化锑、硒化镉或碲化镉；钠锌铅硅玻璃系统引入硒化镉；硫系化合物玻璃（如硫化砷、五硒化二砷及五硫化二砷玻璃等）。无色透红外玻璃的化学组成有：石英玻璃、稀土光学玻璃、氟磷酸盐玻璃、锗酸盐玻璃、铝酸盐玻璃、锑酸盐玻璃、碲酸盐玻璃和镓酸盐玻璃等系统。红外光学玻璃比晶体的光学均匀性好，可制作大尺寸光学零件，且不易解理，机械冲击强度和表面强度较大，多数对大气稳定，但只适用于中红外波段，是制造红外光学仪器、红外探测器、导弹头的红外整流罩等的重要材料。

（撰写：邱关明　黄良剑　修订：王　平　审订：辛企明）

hongwai guangxue jingti

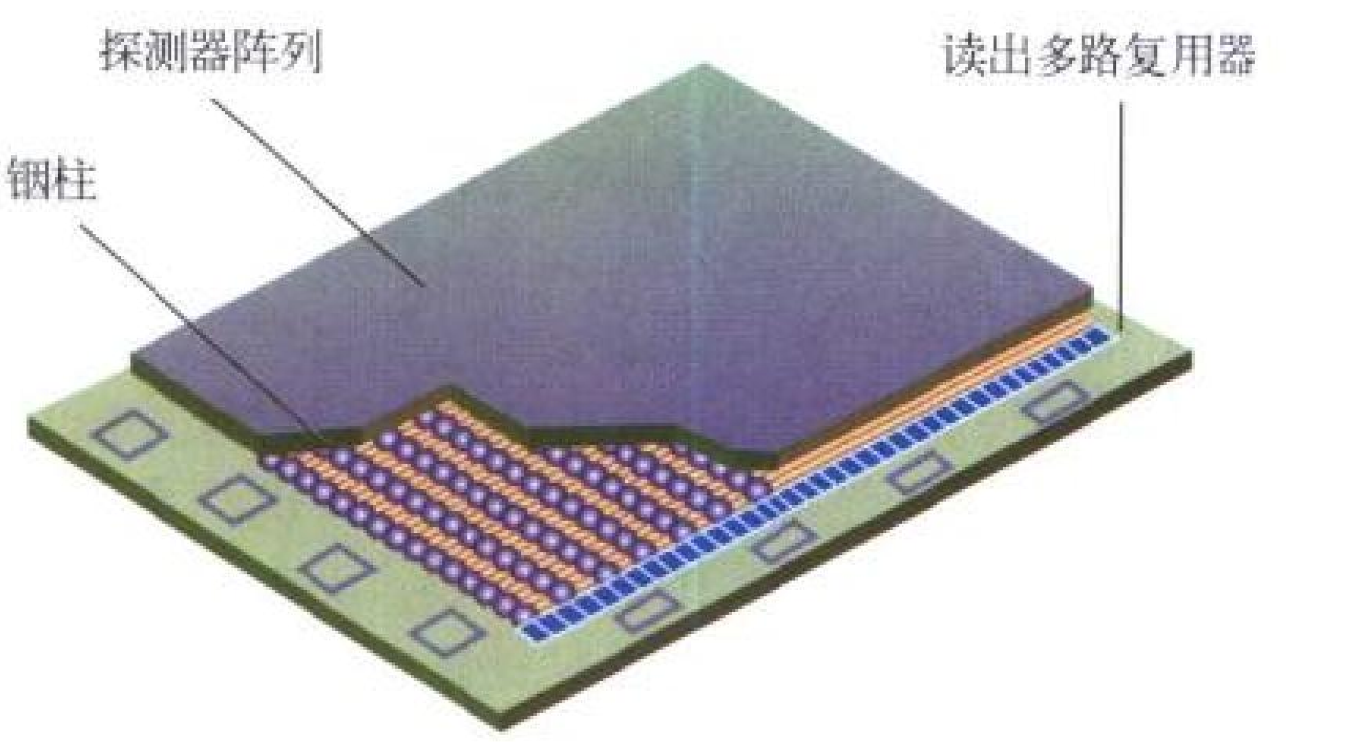
红外光学晶体　infrared optical crystal　红外技术中可以作为光学材料使用的晶体。对红外光学晶体的基本要求是：在使用波段具有高透过率；具有优良的物理、化学稳定性和机械性能；易于生长，易于加工。常用的红外晶体有：(1) 碱金属卤化物，如氟化锂（LiF）、氯化钠（NaCl）、溴化钾（KBr）等。这类晶体易于生长，具有较高的透过率和较宽的透明波段，广泛用作分光材料和窗口材料，但缺点是硬度低、易潮解。(2) 碱土金属卤化物，如氟化钙（CaF_2）、氟化钡（BaF_2），

这类晶体的机械强度和硬度、潮解度均优于碱卤化合物，通常用作窗口、滤光片基片等。(3) 氧化物晶体，如蓝宝石 (Al_2O_3)、石英 (SiO_2)、金红石 (TiO_2) 等，它们具有优良的物理化学性能，常用作火箭、导弹、卫星装置中的窗口和整流罩等。此外，无机盐化合物单晶体（如 $Ba_5Ta_4O_{15}$)、金属铊的卤化物晶体（如溴化铊）和许多半导体材料（例如 Si、Ge 等）在某些红外系统中也有特殊的作用。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

hongwai jiaopingmian zhenlie tanceqi

红外焦平面阵列探测器 infrared focal-plane-array detector 置于热成像光机扫描系统（或光学成像系统）焦平面上，多个红外单元探测器按照一定的规律排列、多路传输，而且其基本处理电路均集成在探测器上的红外阵列探测器。采用这种红外阵列探测器的热成像系统，通常只需要一维光机扫描或者无需扫描即能实现成像。红外焦平面阵列探测器具有与红外阵列探测器相同的优点。扫描型红外焦平面阵列探测器目前使用最广泛的是 4 × N 元系列红外阵列探测器，其他也有 64 × 64 元、128 × 128 元等红外面阵探测器。非扫描型凝视焦平面阵列有 256 × 256 元、512 × 512 元等。红外焦平面阵列探测器结构分为单片式和混合式两种。前者在组分均匀、结构完整的半导体单晶片（或热释电晶体）上制成大的二维面阵，如采用肖特基势垒的 PtSi 阵列、热释电探测器阵列和非本征 Ge、非本征 Si 光伏型探测器阵列等。后者采用镶嵌技术把分立的单个或数个像敏元按照所要求的方式排列并连接在电子传输器件（如 CCD）或专用电路上，像敏元可



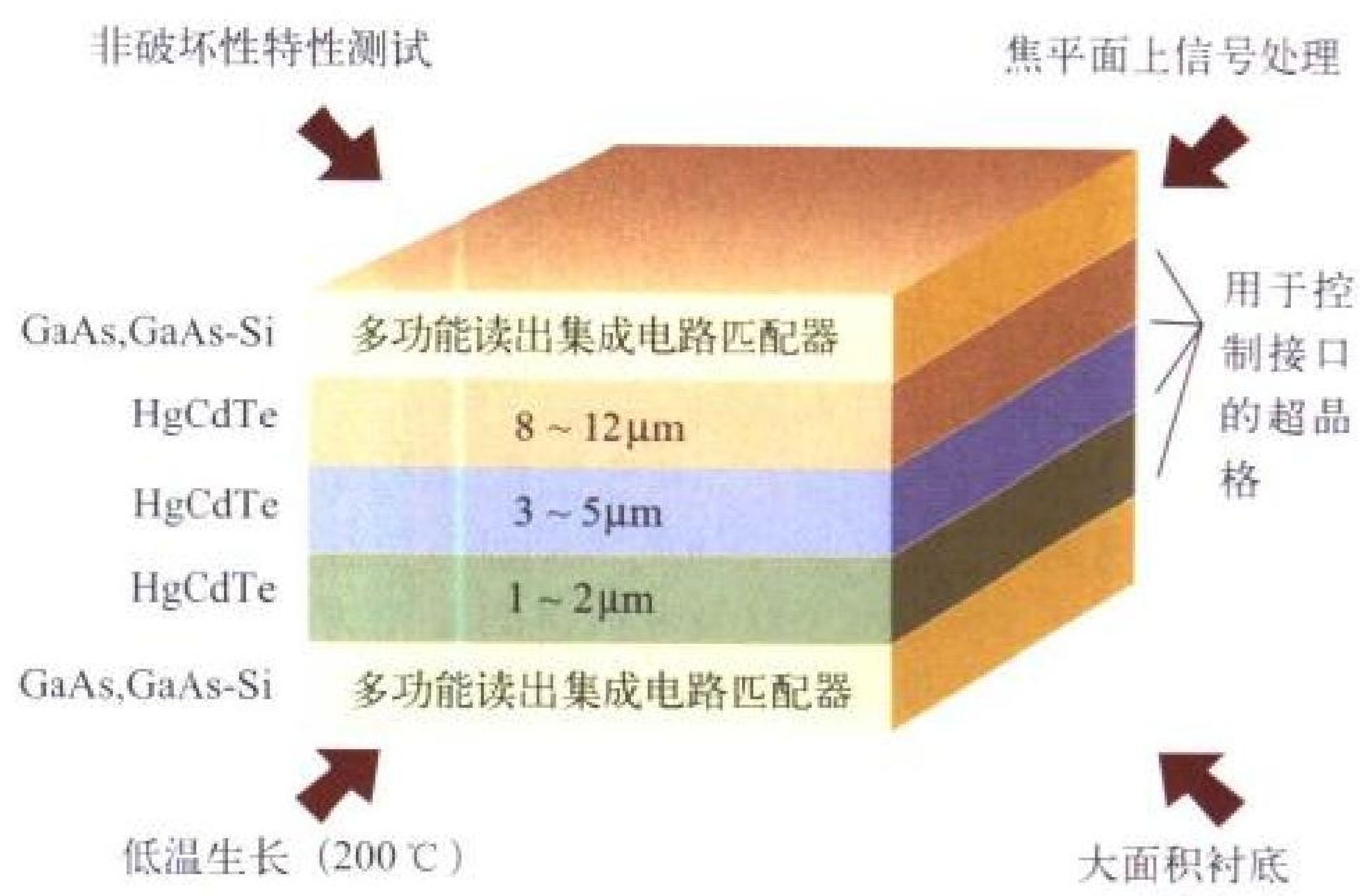
混合焦平面阵列的横截面图

以是碲镉汞或锑化铟等材料的光电导型像敏元，也可以是光伏型像敏元，还可以是热释电像敏元、微测热辐射计电阻桥等。凝视型红外焦平面阵列探测器不需要光机扫描系统，因而是目前热成像技术发展的主要方向。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hongwai lingqiao jiaopingmian zhenlie tanceqi

红外灵巧焦平面阵列探测器 infrared smart focal-plane-array detector 具有多种功能的红外焦平面阵列探测器，也被称为第三代热成像焦平面阵列探测器。较之第二代热成像焦平面阵列探测器的“灵巧”是能够做到多路传输。人们希望第三代红外焦平面阵列探测器能够具有下列甚至更多的功能：(1) 图像分辨率可变，既有高敏感威胁警告区，又有高分辨率目标识别区；(2) 可变位局部放大，焦平面阵列上的高分辨率区可在整个图像上移动；(3) 目标自动提取；(4) 辅助目标识别；(5)确定目标优先次序；(6) 战斗识别；(7) 自主攻击目标。此外，红外焦平面阵列探测器借助 GaAs 量子阱结构可对若干个光谱窗口敏感，甚至可以从紫外延伸到毫米波。

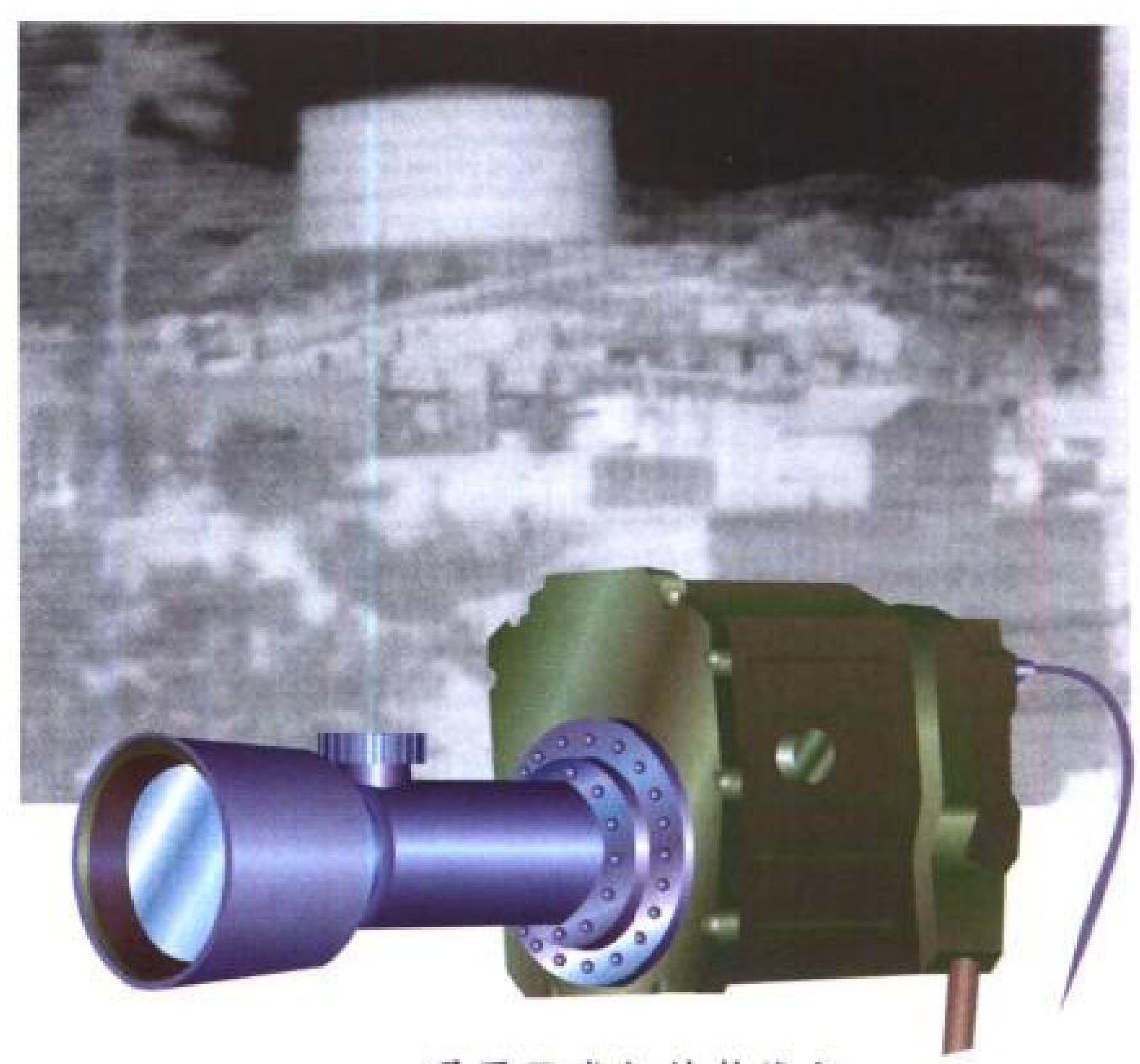


单片多波段灵巧焦平面阵列探测器结构示意图

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hongwai rexiangyi

红外热像仪 infrared thermal imager 探测景物（目标与背景）自然辐射之间的温度差异和比辐射率差异所形成的热图像，并将其转换为可见图像的仪器。热像仪的成像过程为：由光学系统收集的景物热辐射，经扫描器进行一维或两维光机扫描汇集于线阵探测器上，或直接成像在焦平面阵列探测器上，使景物的热辐射转换成相应的电信号。此信号经过电子线路处理后，输入到阴极射线管或发光二级管阵列，实时显示可见图像。热像仪的光谱段选择在 3 ~ 5μm 或 8 ~ 14μm



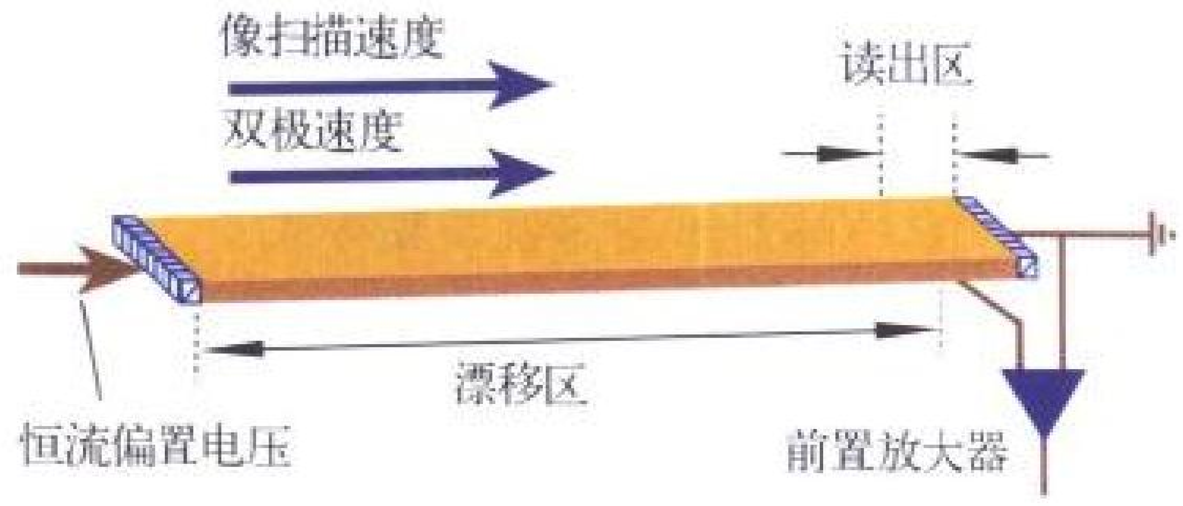
通用Ⅱ类组件热像仪

的大气窗口处。一般多采用碲镉汞（HgCdTe）多元探测器（线阵或面阵）作为敏感器件。被动工作的红外热像仪能在全黑的条件下探测目标，有较好的透烟雾能力，因此是理想的军用夜视装备，广泛应用于侦察、搜索、跟踪、火控、制导和反潜等。（撰写：高稚允　审订：王仲春）

hongwai saojixing tanceqi

红外扫积型探测器 infrared signal processing in the element detector 又称 SPRITE 探测器。利用碲镉汞单晶体材料制成的、既有信号探测功能又能在探测器内对电荷信号进行延迟积分的红外探测器。这种红外探测器结构简单，呈长条形（见图）。其工作原理是：经红外光学系统聚焦的景物红外辐射沿像敏元的纵长方向扫描，处于外加电场中的该景物红外

辐射产生的光生载流子也同时按红外辐射扫描方向移动。当红外辐射的扫描速度 v_s 与其光生载流子的双极迁移速度 v_d 相等时，红外辐射在像敏元上每一点处所产生的光生载流子都被外加电场扫积叠加在一起，最后在像敏元末端的读出区作为一个信号输出，从而使该像敏元同时具有探测和延时积分的双重作用。延时积分功能相当于 10～12 位结构复杂的电荷耦合器件，探测性能约相当于 12 个背景辐射极限光电导型红外单元探测器与12位电荷耦合器件依次耦合所得到的性能。该器件500K黑体的比探测率 D^* 大于 10^{11} cm · $Hz^{1/2}$/W，已经突破了普通的光电导型红外单元探测器的背景辐射极限。



红外扫积型探测器工作原理示意图

用于 3～5 μm 与 8～14 μm 的 77 K 温度下工作的红外扫积型探测器是 20 世纪 80 年代初英国人 C. T. Elliot 发明的。英国Ⅱ类通用组件热像仪就是采用这种由 8 条扫积型像敏元构成的探测器，其功能大约相当于 80～120 元的红外阵列探测器，但结构却比相应的红外阵列探测器简单得多。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hongwai tanceqi junyunxing

红外探测器均匀性　uniformity of infrared detector　红外焦平面阵列探测器各像敏元响应的均方根偏差与全体像敏元的平均响应的比值，也称为红外探测器的不均匀性。如果用 σ 表示不均匀度，则表达式为

$$\sigma = \frac{1}{\bar{v}_0}\sqrt{\frac{1}{m}\sum_{n}^{m}(v_{0n}-\bar{v}_0)^2}$$

$$\bar{v}_0 = \frac{1}{m}\sum_{n=1}^{m} v_{0n}$$

式中 v_{0n} 为第 n 个像敏元的响应；m 为像敏元的个数。红外探测器均匀性是针对红外多元探测器、红外阵列探测器及红外焦平面阵列探测器非时间延迟积分工作方式而言的指标参量。一般均匀性越好（σ 越小），表明各像敏元之间光电响应的偏差越小，所反映的红外景物图像越接近于真实。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hongwai tanlei

红外探雷　infrared mine detection　利用红外热成像原理进行探雷的方法。既可以探测金属地雷，又可以探测非金属地雷，既可采用车载式，也可采用手持式。美国在 20 世纪 70 年代初就已开始研制红外探雷，70 年代中期已进行了鉴定试验，鉴定了几种样机。美国进行的大量试验研究表明，覆盖在地雷上的伪装土层比周围的土层在温度变化上有差异。当温度升高时，伪装土层升温快，而当降温时，伪装土层又冷得快，因此地雷伪装土层与周围土层始终存在一个温度差，灵敏的红外热成像方法可将其区分，从而发现埋雷的位置及外形。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

hongwai yinxin

红外引信　infrared fuze　依据目标本身的红外辐射特性而工作的光近炸引信。红外引信通常特指被动红外引信，而不包括发射红外激光的激光引信。红外引信主要由光学接收组件（包括光学窗口、光学组镜、红外滤光片和探测器等）、电子组件（包括光电转换、放大、信号处理和执行等模块以及安全系统和电源组成）。近红外引信使用 PbS 探测器，引信工作波段在 2.5～3.0 μm，为消除太阳光对引信的干扰，近红外引信必须采用双通道体制。中红外引信使用 InSb 探测器，引信工作波段在 4.2～5.5 μm，而太阳光能量主要集中在 4.2 μm 以下，故中红外引信可采用单通道体制。红外引信的优点是不易受外界电磁场和静电场的影响。方向性强，视场可以做得很宽。采用光谱、频率、极性和时序选择可以提高引信抗干扰能力。其缺点是易受恶劣气象条件的影响，对目标红外辐射的依赖性较大，例如防空导弹近红外引信只能在飞机目标后半球一定范围内探测发动机喷口的红外辐射，使用条件和应用范围受到限制。中红外引信能在后半球较大范围内探测发动机喷口的红外辐射，以及高速飞行的飞机蒙皮气动加热产生的红外辐射。近年出现的红外成像引信的目标探测识别能力显著提高，发展前景很好。

（撰写：袁正　审订：张龙山）

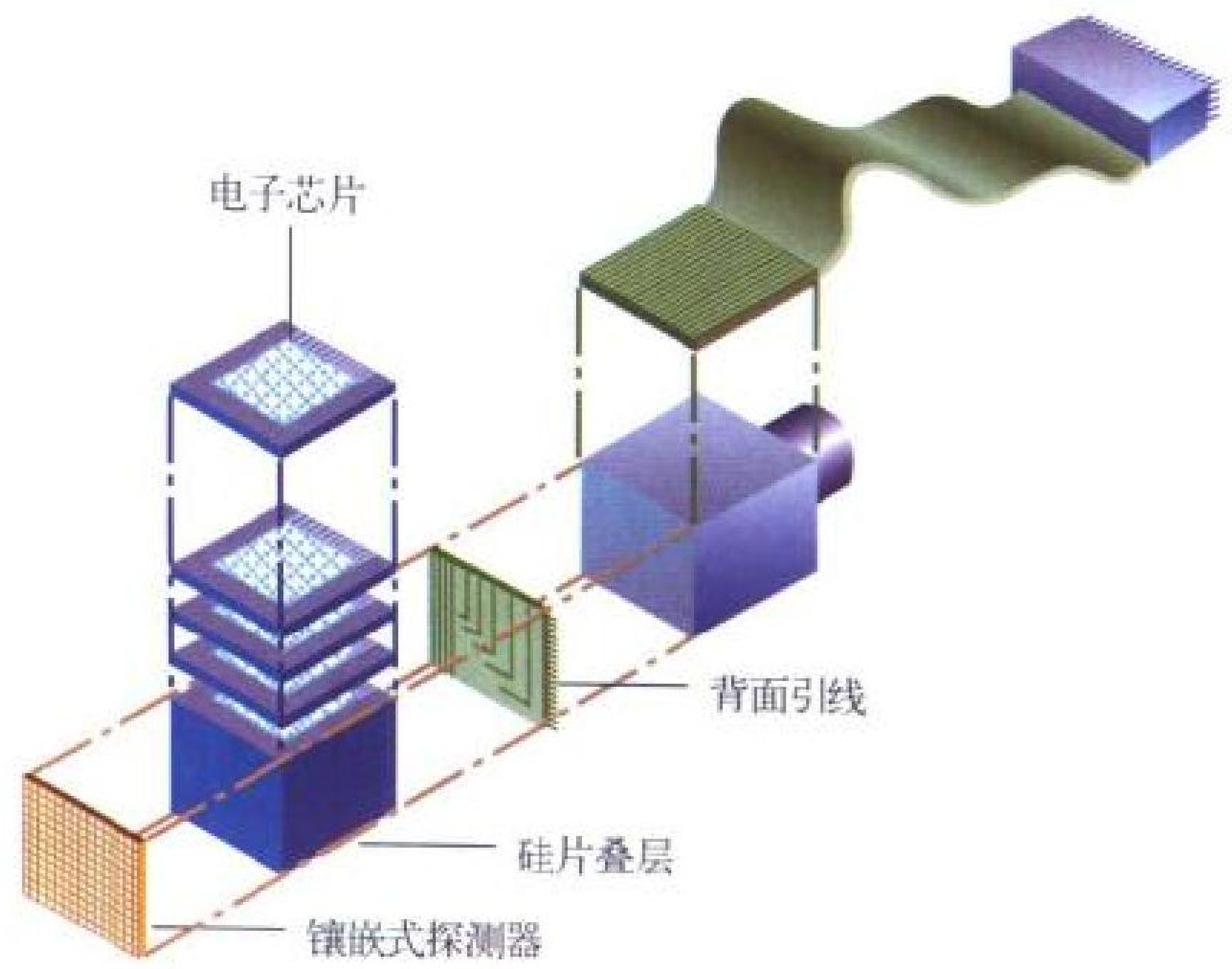
hongwai you'erji

红外诱饵剂　infrared decoy composition　燃烧时产生强烈红外辐射的烟火剂，用来装填红外诱饵弹以模拟战车、舰船、飞机的红外辐射，形成假目标以诱惑红外制导导弹脱靶而保护载体。要求诱饵波谱与载体一致，如喷气式飞机为 1～3 μm、3～5 μm，舰船为 8～14 μm，与导弹导引头选择波谱相适应，红外辐射强度常大于被保护目标数倍，有一定的燃烧持续时间。如一种喷气式飞机的机载红外诱饵烟火剂由镁粉／聚四氯乙烯／有机粘合剂组成，燃烧时产生的游离碳粒子接近于黑体辐射，在 1～3 μm、3～5 μm 有很强的辐射强度。一种舰船用的红外诱饵剂由 $TiCl_4$ 与烟火剂组成，作用时烟火剂的燃烧热使 $TiCl_4$ 汽化并产生与舰船相似的 8～14 μm 的红外辐射烟云。有的还设计成模拟活动目标的诱饵。

（撰写：许又文　审订：劳允亮）

hongwai Z pingmian jiaopingmian zhenlie tanceqi

红外 *Z* 平面焦平面阵列探测器　infrared *Z*-plane focal-plane-array detector　在与 *X*–*Y* 平面镶嵌式焦平面探测器阵列背面



红外 *Z* 平面焦平面探测器叠层组件示意图

H

相垂直的 Z 轴方向平行地层叠大量的辅助电路硅片，以增加相应的信号处理电路的三维红外焦平面探测器封装组件(见图)。这种组件主要采用叠层硅片混合镶嵌技术。每一片叠层硅片单独制造，可以把信号的放大、模拟信号的处理、A/D转换和 D/A 转换、数字多路传输及控制等若干功能组合在硅片上。然后，通过一定的互连技术把 $X-Y$ 探测器阵列每个像敏元的输出信号输送到各自的处理单元中。这种探测器的优点是集成度高、工作效率高、器件连线少、光学孔径小、频谱带宽小、具有数据预处理能力、可缩小整机体积和提高灵敏度。采用这种组合方式，可以在处理电路的设计制造过程中根据不同的需要加入相应的处理环节，如用于目标自动识别的神经网络技术等。美国的艾文传感器公司已成功研制出 128 和 256 叠层的红外 Z 平面焦平面阵列探测器。这种组件需要解决三个关键问题，即最高的可能电子密集度、最低的热阻通道、最短的互连，以求使组件叠层更多、分层更薄、性能更好、功能更全。理想的红外 Z 平面焦平面探测器应该向 Z 趋于 0 发展。　　(撰写：白廷柱　审订：芦汉生)

hongwai zhaomingji

红外照明剂　infrared illuminating composition　燃烧时产生近红外辐射效应的烟火剂。用于红外照明弹的装药。要求在与夜视器材相匹配的近红外波段（0.7～1.2 μm）有强辐射，能扩大夜视器材的观察范围及提高分辨率，而可见光辐射要很低，以达到隐身目的。评价红外照明剂的主要性能参数有：红外辐射波长、辐射强度、隐身指数（可见光与红外辐射强度之比值)、燃速等。K、Rb、Cs 的原子光谱主要在近红外光区域，因此选用这些碱金属的硝酸盐作为氧化剂。

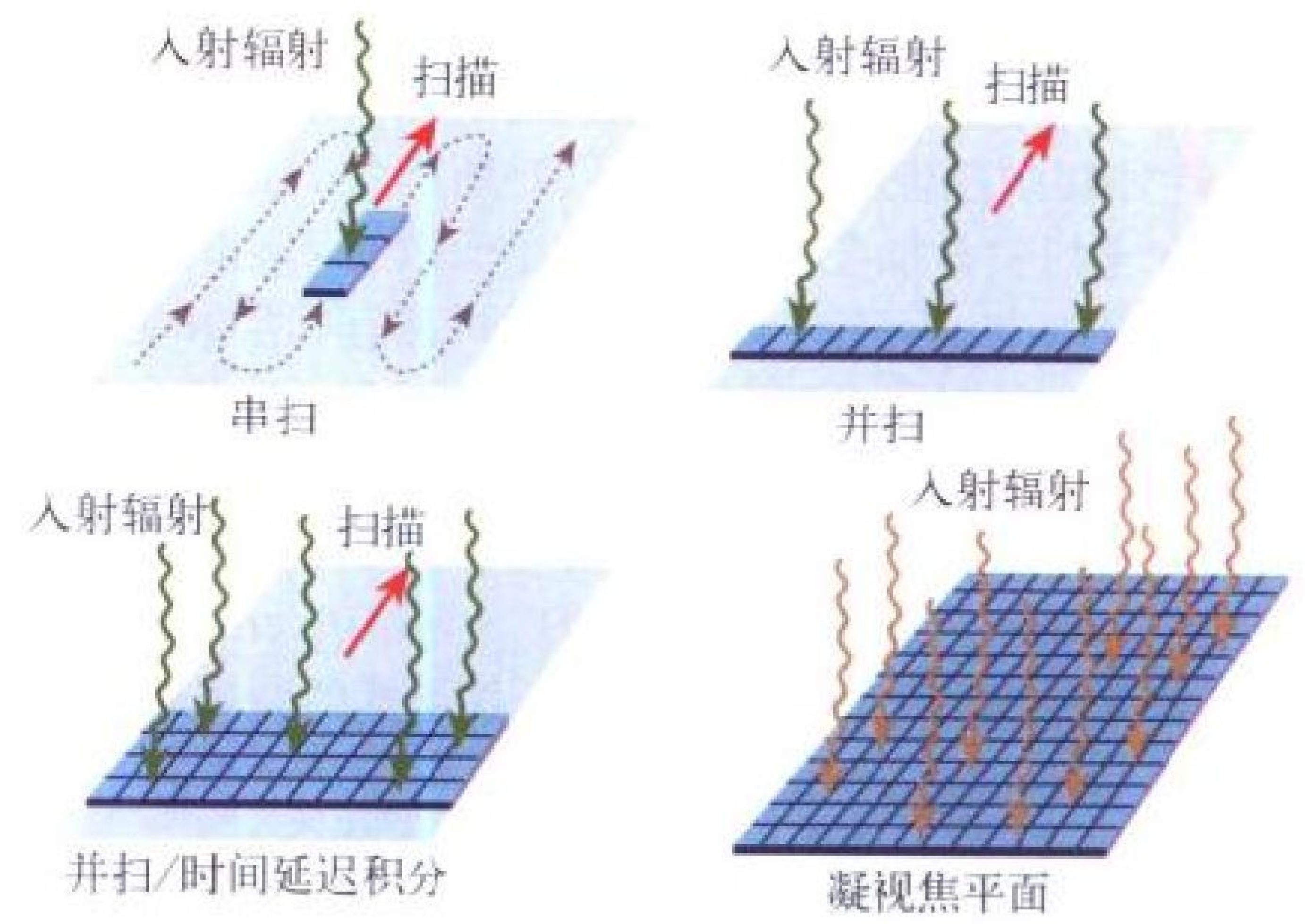
几种典型的红外照明剂配方

辐射波长/μm 配方/%	0.76	0.77～0.80	0.85～1.2
Si	40	10	16.3
KNO_3	70		
$CsNO_3$			78.7
$RbNO_3$		60.8	
乌洛托品	16	23.2	
环氧树脂	4	6	5

(撰写：许又文　审订：劳允亮)

hongwai zhenlie tanceqi

红外阵列探测器　infrared array detector　由多个红外单元探测器按照一定的规律排列成线阵或面阵的红外探测器。红外阵列探测器按结构分为单片式和混合式两种。单片式是利用光刻或离子刻蚀等半导体技术在组分均匀、结构完整的半导体单晶片上制成的一维线阵、二维面阵或由排列成其他几何形状的多个像敏元组成的红外探测器。混合式采用镶嵌技术把分立的单个或数个像敏元按照所要求的方式排列并连接在电子传输器件（如 CCD）或其他信息处理电路上。像敏元可以是光电导型像敏元、光伏型像敏元，也可以是热电像敏元等。红外阵列探测器较之红外单元探测器有如下优点：(1) 采用 n 元线阵探测器实行串扫，可使信噪比比单元探测器提高 $\sqrt{n}$ 倍；(2) 采用 n 元面阵探测器实行串并扫，可降低光机扫描系统的扫描速度或者提高图像的分辨力，从而提高图像的质量；(3) 采用大面积二维阵列的凝视型焦平面探测器可省去光机扫描系统。



红外阵列探测器及扫描方式

目前扫描型红外阵列探测器常用的线阵有 12 元、24 元、48 元、64 元、128 元等，面阵则常用 8 × 8、32 × 32、64 × 64 及 4 × N 元系列。非扫描型凝视焦平面阵列有 128 × 128 元、256 × 256 元等。红外阵列探测器像敏元数量增加，给后继的信号处理带来许多困难。目前多采用 CCD 与红外阵列探测器耦合的方式解决信号处理问题。凝视型红外焦平面阵列探测器是目前热成像技术发展的主要方向。

(撰写：白廷柱　审订：芦汉生)

hongwai zhidao

红外制导　infrared guidance　见航天卷。

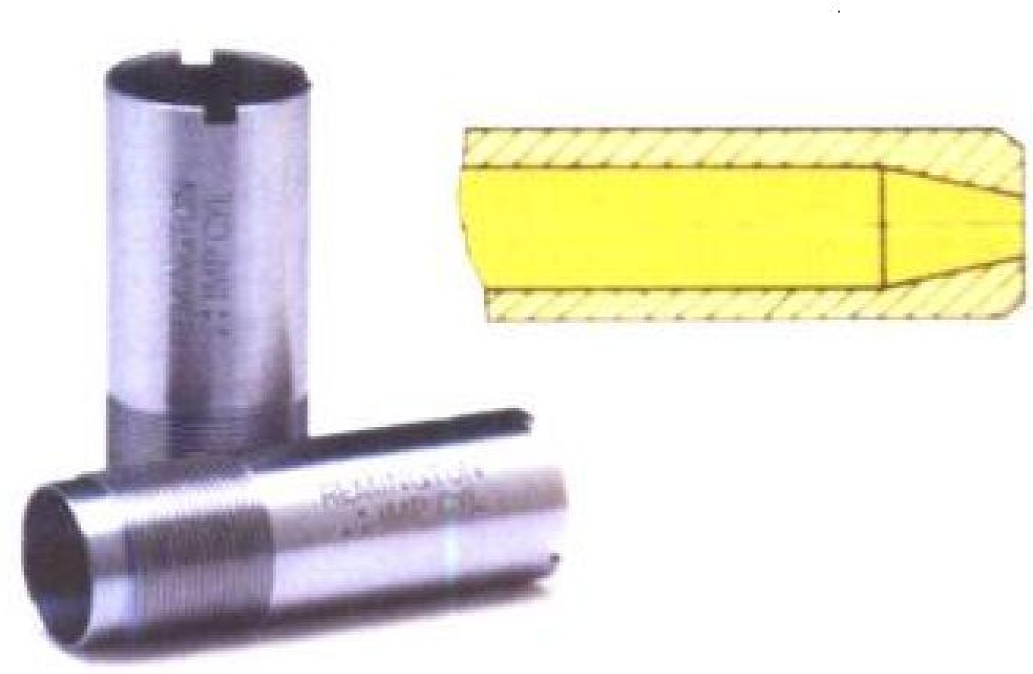
hongwai zhidao fantanke daodan taiyang ganrao shiyan

红外制导反坦克导弹太阳干扰试验　sunlight disturbance test of IR guided anti-tank missile　采用红外制导的反坦克导弹，其射击瞄准线与太阳光的夹角在所要求的角度下进行的试验。试验目的是考核太阳光中所含的红外光谱对红外制导系统工作性能的影响。太阳处在红外制导系统光轴一定视场角范围时，太阳光的红外辐射会干扰红外制导系统的正常工作。干扰的大小随太阳与红外制导系统光轴之间夹角的增大而减小，存在着一个极限干扰圆锥区域，该极限干扰圆锥大小与红外制导系统视场大小、光栅、工作波段等因素有关，也与制导系统所采用的抗干扰措施有关。对于反坦克导弹武器系统的一般要求是：当射击瞄准线与太阳夹角大于 15°时，红外制导系统应能正常工作。

(撰写：吴文杰　审订：戴福民)

housuo

喉缩　choke　又称缩口。霰弹枪距枪口一定范围内的枪管内壁直径缩小的部位。一般由圆锥段和圆柱段组成。其作用是使霰弹弹丸在离开枪口前受到一定的集束作用，以提高射击密集度。喉缩类型是由分数形式表示的内膛喉缩部位直径差值，如喉缩部位圆锥大端直径与小端直径差值为 1 mm，则表示为 1/1，称全



喉缩

喉缩（F—full）；差值为0.75 mm，为3/4喉缩（IM—improved modified）；差值为0.5 mm时，为1/2喉缩（M—modified）；差值为0.25 mm时，为1/4喉缩（IC—improved cylinder）；还有无喉缩（CL—cylinder）、双向喉缩（S—sheet）。喉缩愈大，集束作用愈大，弹丸群的散布面愈小。因而可根据射击目标的距离确定喉缩。此外，霰弹枪有采用固定喉缩的，也有采用可换喉缩的。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

houtongbi

喉通比　throat-to-port area ratio　喷管喉部面积 A_t 与靠近喷管装药端面通气面积 A_p 之比值，符号为 J

$$J=\frac{A_t}{A_p}$$

它是R.N.温伯列斯对美国JPN双基推进剂发动机试验总结提出的无量纲参量。在准定常燃烧室压强情况下，通过装药末端面通道的燃气流速度与喉通比 J 值成正比。当 J 值超过一定数值（$J<1$，因推进剂而异）时，装药出现侵蚀燃烧现象。J 值过大，燃烧室压强曲线将呈初始急升波形。在装药设计时，某些推进剂用 J 值作为控制推进剂侵蚀燃烧准则，称为 J 准则。（撰写：王守范　审订：孙维申）

houchuandong

后传动　final drive　传动装置和行动装置之间用于增大传动装置输出扭矩、降低转速的减速器。一般作为独立的传动组件，故又称之为最终传动。后传动为一固定传动比的减速器，设计时其传动比可尽量取大一些，这样可减小前面的传动组件的体积和质量。履带车辆的后传动称之为侧减速器，又叫侧传动。目前广泛用于履带车辆的侧减速器主要有3种结构类型，如图1所示：(a) 固定轴式一级外啮合齿轮的侧减速器；(b) 单排行星齿轮传动的同轴式侧减速器；(c) 一对外啮合和一个简单行星排组成的混合式侧减速器。侧减速器结构见图2。设计时应根据车辆总体布置的需要及对传动比的要求来选择结构类型。在轮式车辆中，后传动一般由一对锥齿轮传动机构组成，有时在其后增加一个装在驱动轮毂中称之为轮边减速器的减速装置。

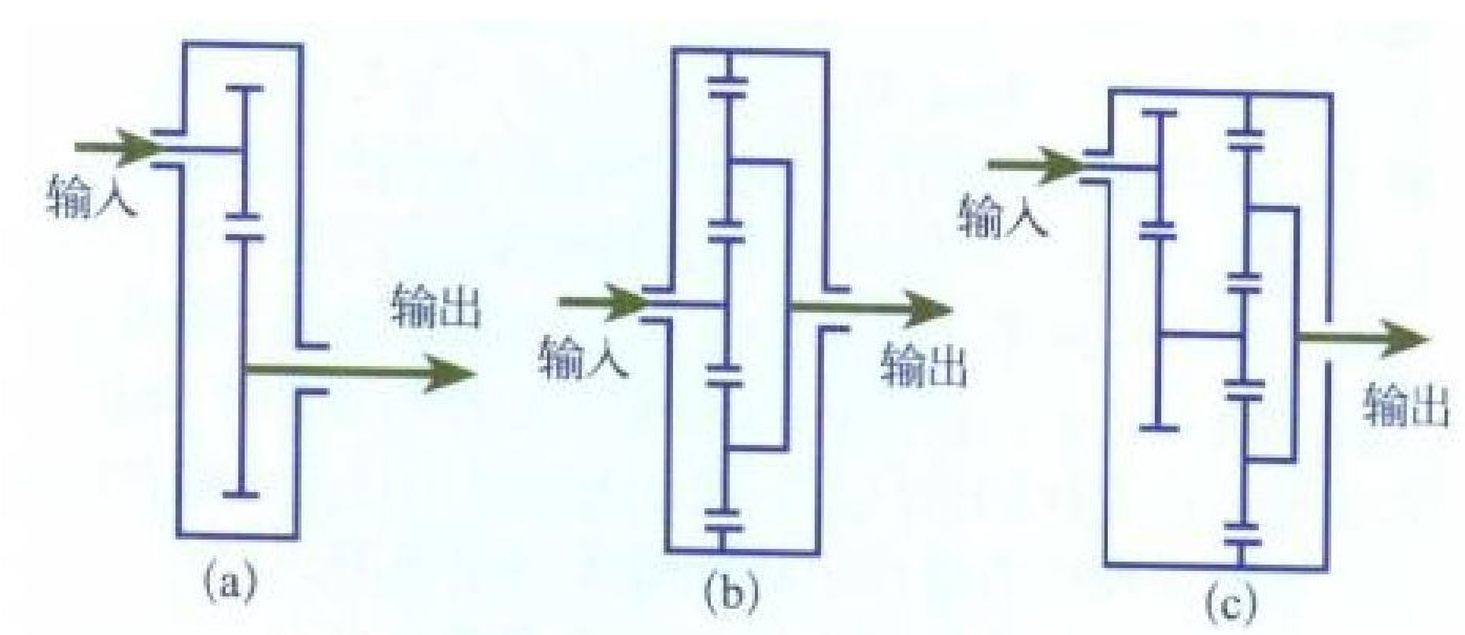


图1 军用履带车辆侧减速器简图

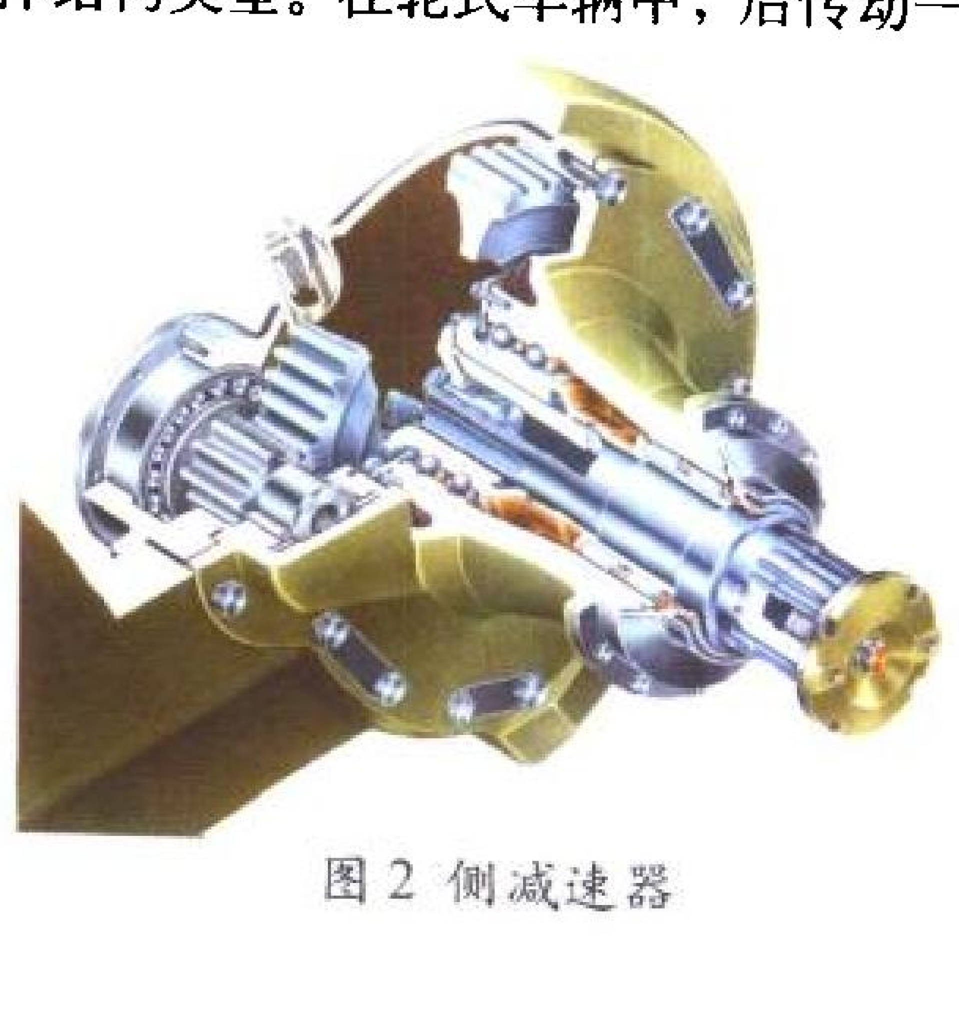


图2 侧减速器

（撰写：汪树璋　审订：陈鹏飞）

houtang paodan

后膛炮弹　breech-loaded round　又称后装炮弹。发射时弹从炮尾装入炮膛，再关上炮闩后发射。19世纪初，欧洲各国开始线膛炮的研究试验。1846年意大利人G.卡维利首先制成螺旋线膛炮，发射锥头长圆柱形后膛炮弹。用线膛炮发射的后膛炮弹，弹丸上有导带（或称弹带），飞行时靠旋转稳定，一般地面炮和高射炮发射的炮弹大多为这种结构。与前膛炮弹相比，发射时膛压较高，飞行稳定性好、初速大、射程远、地面散布精度好，因而得到广泛发展和应用。现在又发展了线膛炮发射的尾翼稳定的炮弹。

（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

houzhuangqiang

后装枪　breech loading firearms　从枪管后方装填弹药的枪。最早出现的后装枪是1835年由德国人德莱赛研制的针刺发火枪。这支口径为15.2 mm、发射定装式纸壳枪弹的后装针刺发火枪，是枪械发展史上的一个重大转折点。1840年普鲁士军队开始装备此枪，从此，世界上的枪械开始告别前装时代。后装枪由枪管、枪机、发射机和枪托组成。枪机部件解决了开闭锁弹膛、承受发射时的燃气高压等问题。为了控制击发，又有了发火机构。后装枪不仅在增大弹头能量、提高装填速度、实现隐蔽操作等方面明显优于前装枪，而且便于采用螺旋膛线。自普鲁士军队列装后，各国竞相研制，并逐步发展完善，很快普及。至今，军用枪已是后装枪的一统天下。



早期的后装枪——针刺发火枪

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

houzuo changdu

后坐长度　recoil length　射击时火炮后坐部分沿炮膛轴线后坐运动的距离称后坐行程，后坐终了时则称后坐长度。后坐长度大有助于减小后坐阻力，但它会加大某些结构尺寸，有时对全炮总体不利。一般牵引火炮为提高射击稳定性、减小后坐力，后坐长度稍长；某些火炮如坦克炮，受炮塔尺寸限制，一般后坐长度较小。后坐长度大还会加大后坐、复进的循环时间，因此某些要求高射速的火炮（包括坦克炮），也不希望后坐长度过大。对没有变后坐机构的制退机，在弹丸质量、制退机液量不变的情况下，使用强装药、最大射角和最高制退液温度射击时后坐长最大，称为最大后坐长度。射角为0°、正常装药、常温下射击时后坐长为正常后坐长度，是考核射击时反后坐装置工作是否正常的重要依据。反后坐装置结构所允许的后坐长度为极限后坐长度，按火炮类型不同一般为正常后坐长度的1.08～1.20倍。

（撰写：高树滋　修订：王肇恭　审订：马福球）

houzuo jianzhong jishu

后坐减重技术 lightweight technique by recoiling mode 减重是提高火炮机动性的重要措施，也是当今火炮发展的一个方向。后坐减重技术是火炮减重技术的重要组成部分。后坐减重技术的目的主要是减小炮架受力和提高射击稳定性，从而为火炮减重创造条件。因此后坐减重技术在火炮的减重中所起到的是间接但却是十分重要的作用。后坐减重技术目前主要有后坐阻力调平技术、长后坐技术、前冲技术、双重后坐技术、变后坐技术、曲线后坐技术、二维后坐技术等。这些技术有的可以减小后坐阻力，有的可以增加稳定力矩，有的可以协调稳定性与射角、稳定性与结构等的矛盾。后坐减重技术必须与炮架结构减重技术及新材料技术综合应用，才能取得良好的减重效果。 （撰写：郑建国　审订：邱凤昌）

houzuoshi zidongji

后坐式自动机 recoil operated automatic mechanism 利用后坐能量进行工作的自动机。后坐式自动机分炮身长后坐式自动机、炮身短后坐式自动机和炮闩后坐式自动机。炮身后坐长度大于弹长，利用后坐能量完成自动循环的自动机称炮身长后坐式自动机。炮身后坐长度小于弹长，利用后坐能量完成自动循环的自动机称炮身短后坐式自动机。利用炮闩相对炮身的后坐运动完成自动循环的自动机称炮闩后坐式自动机。炮身长后坐式自动机因难以获得较高的射速，早已被淘汰。炮闩后坐式自动机具有自由的炮闩，炮闩后坐式自动机简图如图 1 所示。发射时，炮闩仅封闭炮膛而不与身管相联

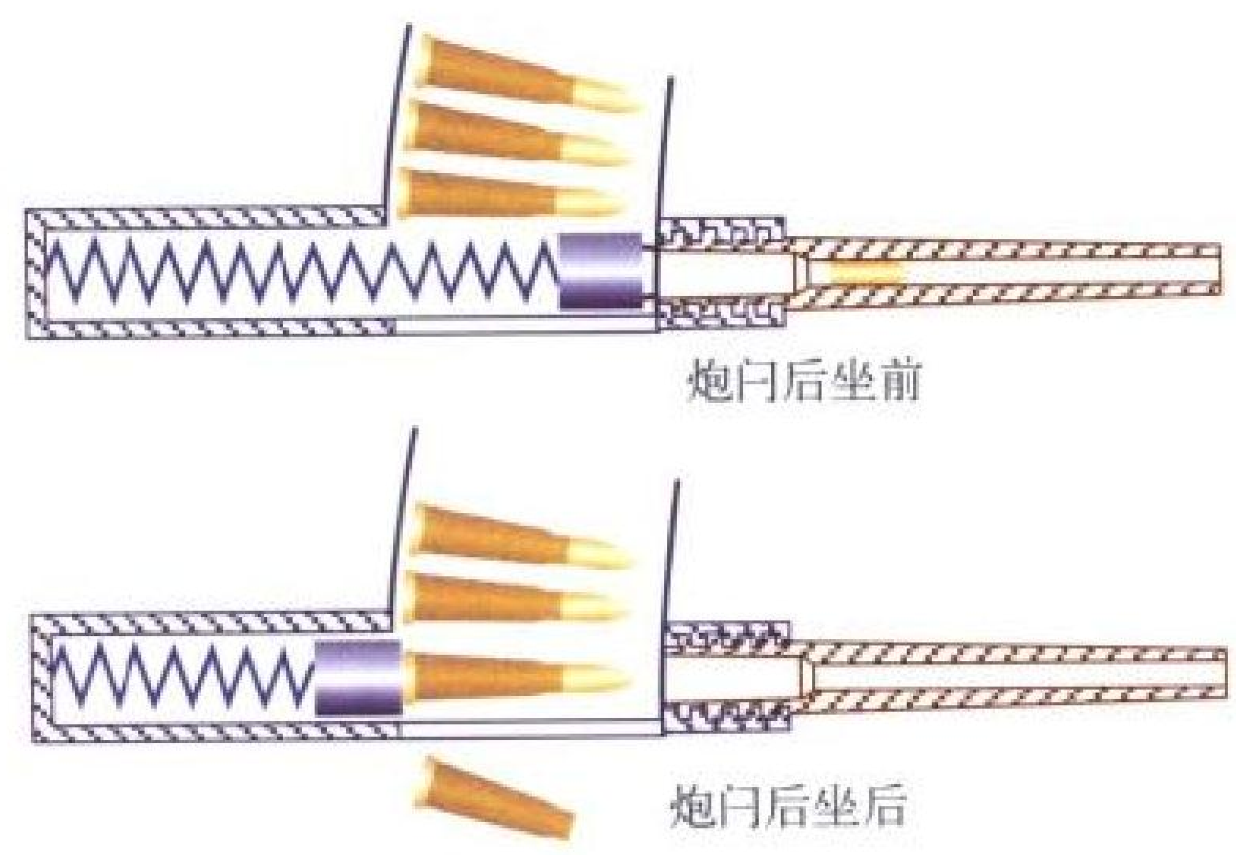


图 1 炮闩后坐式自动机

锁，它主要依靠炮闩在复进运动中的特性起到闭锁炮膛的作用。早期的瑞士厄利空 20 mm 炮自动机属于此种工作原理，现代火炮自动机中未见采用。但前苏联 82 mm 速射迫击炮

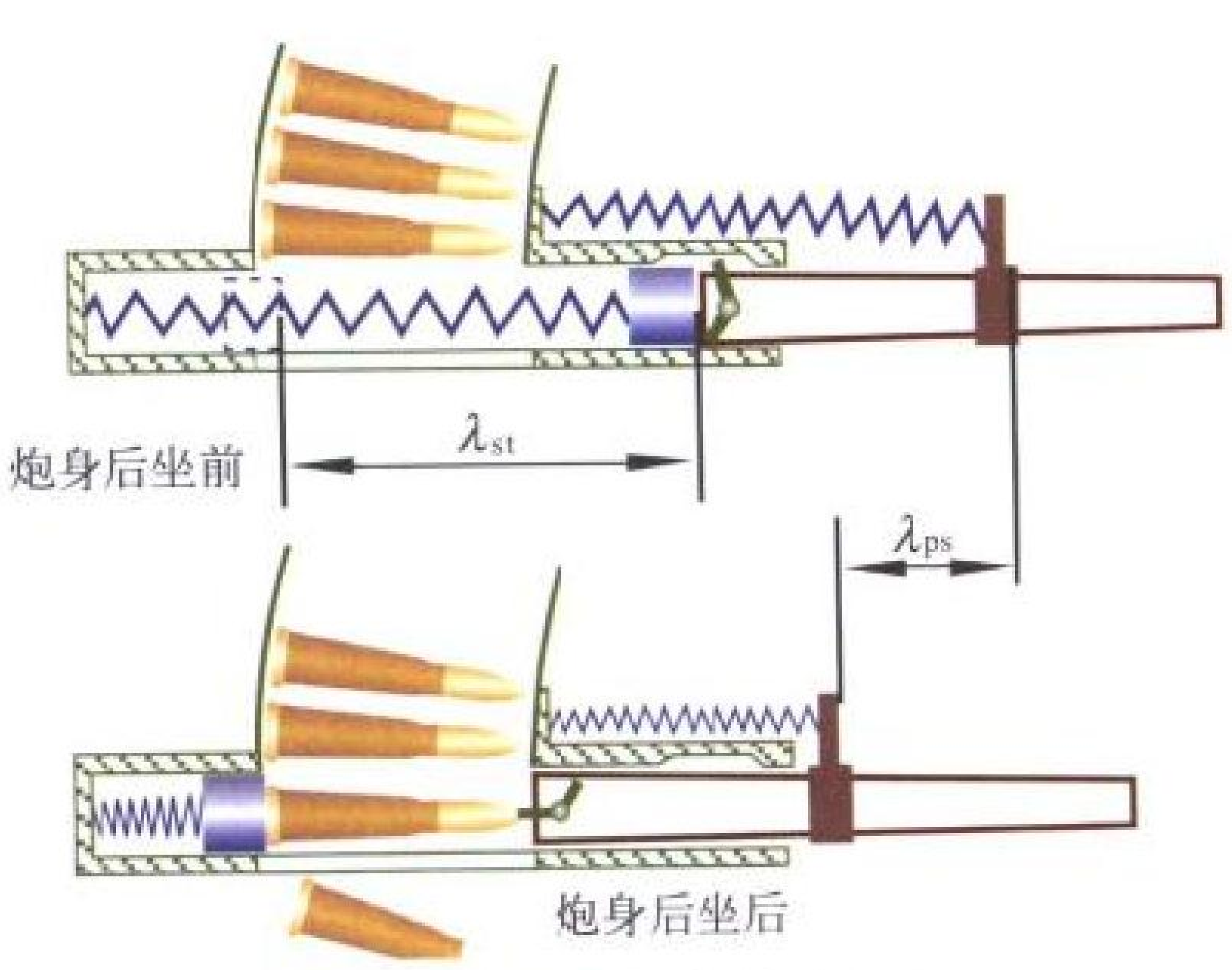


图 2 炮身短后坐式自动机

突破了传统的结构形式，成功地采用炮闩后坐式自动机原理，大幅度提高了射速。炮身短后坐式自动机的基础构件是炮身，如图 2 所示，炮身后坐行程 λ_{ps}，相应的炮闩加速后坐，炮闩后坐行程为 λ_{st}，全弹长为 L，三者的关系是

$$\lambda_{ps} < L < \lambda_{st}$$

炮闩加速后坐是靠加速机构实现的。炮身短后坐式自动机有利于提高射速和勤务使用，现代火炮自动机设计中仍在大量采用。 （撰写：梁世瑞　审订：马福球）

houzuo xunhuan

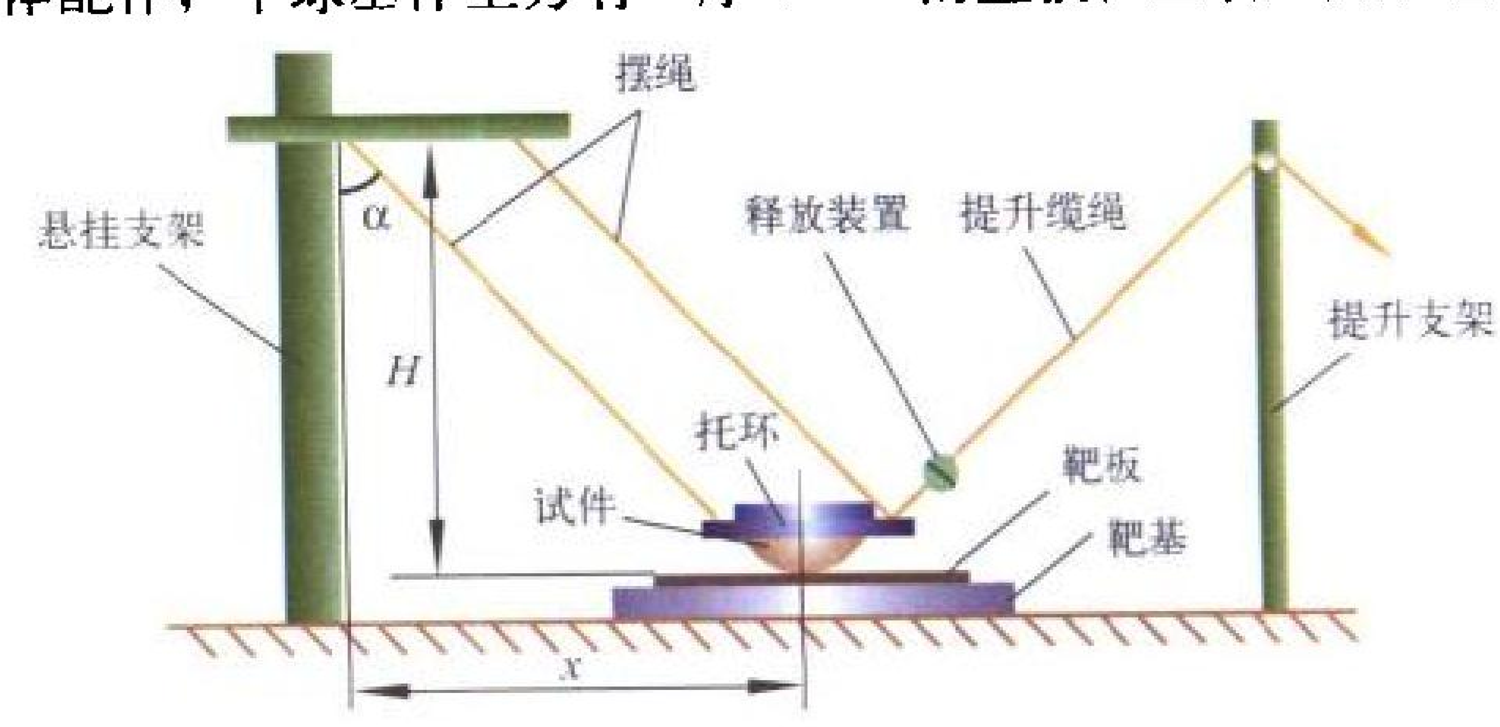
后坐循环 recoil cycle 火炮在射击时，其后坐部分从击发开始，经后坐、复进，直至重新回到射击前起始位置的过程。单一后坐火炮在射击时，后坐部分在炮膛合力的作用下后坐，同时受到后坐阻力的阻滞和控制，经历一个先加速后减速的后坐过程；当后坐速度降为零后，后坐部分在复进机力的作用下复进，同时受复进制动器的制动，平稳地回到待发射状态。双重后坐火炮含有两个后坐部分，分别称为第一后坐部分和第二后坐部分。双重后坐火炮射击时，第一后坐部分和第二后坐部分也分别经历后坐和复进过程。由于两个后坐部分的质量及受力不同，第一后坐部分和第二后坐部分的后坐和复进时机通常是不同的。较常见的情况是第二后坐部分的运动滞后于第一后坐部分，即第一后坐部分先开始后坐，第二后坐部分后开始后坐；第一后坐部分先后坐到位并开始复进，第二后坐部分后后坐到位及开始复进；第一后坐部分先复进到位，第二后坐部分后复进到位。两个后坐部分的后坐和复进的整个过程称为双重后坐火炮的后坐循环。 （撰写：郑建国　审订：邱凤昌）

houzuo zuli

后坐阻力 total recoil resistance 后坐运动时，作用在火炮后坐部分上所有力的合力，其方向向前，与火药燃气作用于炮膛底部的炮膛合力相反，阻止后坐部分运动。根据作用力与反作用力原理，支撑后坐部分的炮架也受到一个方向相反、大小等于后坐阻力的力的作用。它是炮架设计的重要依据。后坐阻力可通过制退机液流漏口设计予以控制，最终形成沿后坐行程变化的曲线，以满足火炮射击稳定性或其他要求。后坐阻力曲线有峰值，称为最大后坐阻力。 （撰写：高树滋　修订：王肇恭　审订：马福球）

huadao shiyan

滑道试验 skid test 又称倾斜撞击试验。测定固体炸药药柱斜撞击感度的一种试验。其方法是将一尺寸为 ϕ80 × 50 mm 的药柱镶入一 SR 140 mm 的半球基体顶端，其球面与半球基体配作，半球基体上方有一厚 6 mm 的盖板，上装四支加速



滑道试验装置示意图

度传感器。根据试验配方并参照试样的其他感度试验结果确定试验落高和撞击入射角，撞击入射角有14°和45°两种，落高从0.19 m，0.27 m，…，8.53 m（按$\sqrt{2}$ 比例变化）序列数据中选取。将镶有试样的半球基体（试件）水平放到托环内，根据预定的落高和撞击入射角确定摆绳长度及靶板距支架的水平距离，将高速相机、空气冲击波超压测量系统及加速度测量系统安装好，用提升缆绳将试件提升至预定高度，检查各测试系统是否处于待触发状态；一切正常后，松开提升缆绳，试件沿圆弧方向下落，斜撞击在表面喷石英砂的粗糙钢靶板上，试件顶部的炸药试样受到强烈的垂直冲击、挤压及水平摩擦力的综合作用产生分解、燃烧或爆轰。根据高速摄影胶片、破碎的试样、靶板的损坏程度、试验现象及空气冲击波超压和加速度测量结果进行综合分析评定，确定反应等级。根据试验条件（撞击角、落高、靶板粗糙度等）、反应等级、反应特征值确定试样的斜撞击感度。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

hualeicao

滑雷槽　mine slide　布雷车上用以使地雷从布雷系统上滑落至地面的机构。有固定式和活动式两种。固定式滑雷槽是用标准钢焊接成框架式结构，由滑雷槽架、支撑件、接受器和滑槽等组成。滑雷槽架同牵引车架用轴活动连接，可随地形起伏自由转动。活动式滑雷槽上部为一漏斗，可沿四周向里投放地雷，下部为一组固定在车体底盘上互相铰接的串筒，在不平坦地形上行驶时，铰接的串筒能正常地随地形布雷。为使地雷落地不发生翻转，布雷车速度不宜过大，通常限定在4～16 km/h。（撰写：翟亚忠　审订：李学林）

huatangpao

滑膛炮　smoothbore gun　身管内壁无膛线的火炮，发射后弹丸依靠尾翼稳定。19世纪中叶线膛炮出现之前的火炮都是滑膛炮，发射球形弹丸，射程近，射击密集度差。线膛炮出现后，基本上由线膛炮取代。20世纪60年代后，为了提高对复合装甲的穿甲能力，采用次口径长杆式尾翼稳定超速脱壳穿甲弹和相对密度大的钨（铀）弹心，使滑膛炮又重新得到了广泛使用。在现代火炮中，坦克炮和迫击炮多采用滑膛身管，有些无坐力炮也采用滑膛结构。

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

huatang paodan

滑膛炮弹　smoothbore projectile　用无膛线炮管发射的炮弹的统称。早期此类炮弹主要是迫击炮弹。口径小于120 mm的迫击炮弹射击时大都采用从炮口装填弹丸，以使其有足够的下滑速度沿炮膛下滑，当弹尾的底火撞击炮管底部的击针后，底火点燃发射装药，火药气体将弹丸按要求的初速从炮口射出。大口径的迫击炮弹需由炮尾装填，用击发机构击发底火，将迫弹射出。为保证有下滑速度，弹与炮管间留有必要的间隙，因此发射时有火药气体从此间隙逸出，加之炮管较短，迫弹的初速都较低，弹道曲折。弹种以杀伤、爆破弹为主，兼有各种特种弹。为使弹丸飞行稳定，滑膛炮弹都采用尾翼稳定的结构。20世纪70年代后，各国为增强反坦克作战能力，反坦克炮和主战坦克用的坦克炮相继采用大口径、高初速的滑膛炮，使与其相关的反坦克炮弹通过增大弹径、提高初速、减少旋转等一系列提高弹丸威力的技术措施得以实现，滑膛炮弹由此取得较大的发展。除迫击炮弹外，现代反坦克滑膛炮弹的弹径已在100～145 mm范围。利用尾翼保持弹丸飞行稳定，弹道上基本不旋转或微旋，使破甲弹的射流不产生离散，十分有利于破甲效果的提高，破甲深度已由当时的5～6倍弹径，达到了6～8倍弹径。另外如尾翼稳定脱壳穿甲弹，因有良好的闭气结构，在新型反坦克滑膛炮内射击，初速可达1500～1800 m/s，弹托分离后，长细比很大、极具流线形的由高密度高硬特性金属制成的杆式弹丸，在飞行中能保持很高的存速，因此对装甲目标有很强的穿透能力，成为反坦克滑膛炮配用的主要弹种。随着现代战争的需要和武器装备的发展，反坦克滑膛炮用的榴弹，为使其具有反低空武装直升机群的能力，也处在大力研究和发展之中。（撰写：葛文达　审订：王守范）

huatangqiang

滑膛枪　smoothbore gun　枪管内无膛线的枪械。分前装滑膛枪和后装滑膛枪。前装滑膛枪是指早期的突火枪、火门枪、火绳枪、燧石枪、击发枪；后装滑膛枪是指现代使用的霰弹枪和信号枪。霰弹枪包括猎枪、运动枪、防暴枪、战斗霰弹枪。滑膛枪因膛内没有膛线，所以不能发射普通旋转稳定弹头，因此射程较近，精度较差，只适宜在近距离内使用。13世纪中叶出现的我国的突火枪是最早的前装滑膛枪。前装滑膛结构一直延续了500多年。19世纪中叶以后，随着后装线膛枪的出现，滑膛枪逐步退出主导地位。尽管滑膛枪有效射程很近，但可以发射多枚弹丸，近距离首发命中率高，并且能发射多种弹药，如催泪弹、橡皮弹、照明弹等，它仍以霰弹枪形式不断发展。滑膛枪管在狩猎和射击运动枪械中仍在使用，但前装式已变为后装式，散装弹药已变为金属定装弹药。用于军事和治安的滑膛枪，不仅变成了后装，而且还实现了半自动或全自动发射。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

H

huaxue andingxing

化学安定性　chemical stability　在一定条件下，含能材料保持其化学性能不发生超过其允许范围变化的能力。化学性能包括热分解、水解、降解、氧化交联以及复合火药的后固化等。上述变化不仅能导致有效组分的损失或变质，引起含能材料的感度、能量、燃爆、力学等性能恶化，甚至会因分解的自动加速产生自燃或其他严重的事故。化学安定性是评定含能材料使用和安全寿命最主要参数。其评定或检测的方法就是检测含能材料中主要组分的含量变化或与此变化伴随而生的分解产物的含量或性能变化。具体的方法或手段随体系不同而异。以硝化纤维素为基的火药为例，其最不安定部分是硝酸酯基团，评定或检测其化学安定性的方法就是检测硝酸酯分解产生的氧化氮或气体的量、有效组分变化或安定剂有效作用时间。同样，提高其化学安定性的措施，除防止酸性催化物质引入外，就是加入能有效、快速吸收氧化氮的物质（如中定剂、二苯胺）。对含高聚物的含能材料（如复合推进剂、塑料粘结炸药）而言，影响其化学安定性的因素主要是高聚物的裂解、氧化和老化；提高其化学安定性的措施是消除不良杂质，选择好的固化剂，加入抗氧化、防老化等添加剂，尽量消除高聚物分子中不稳定的基团。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

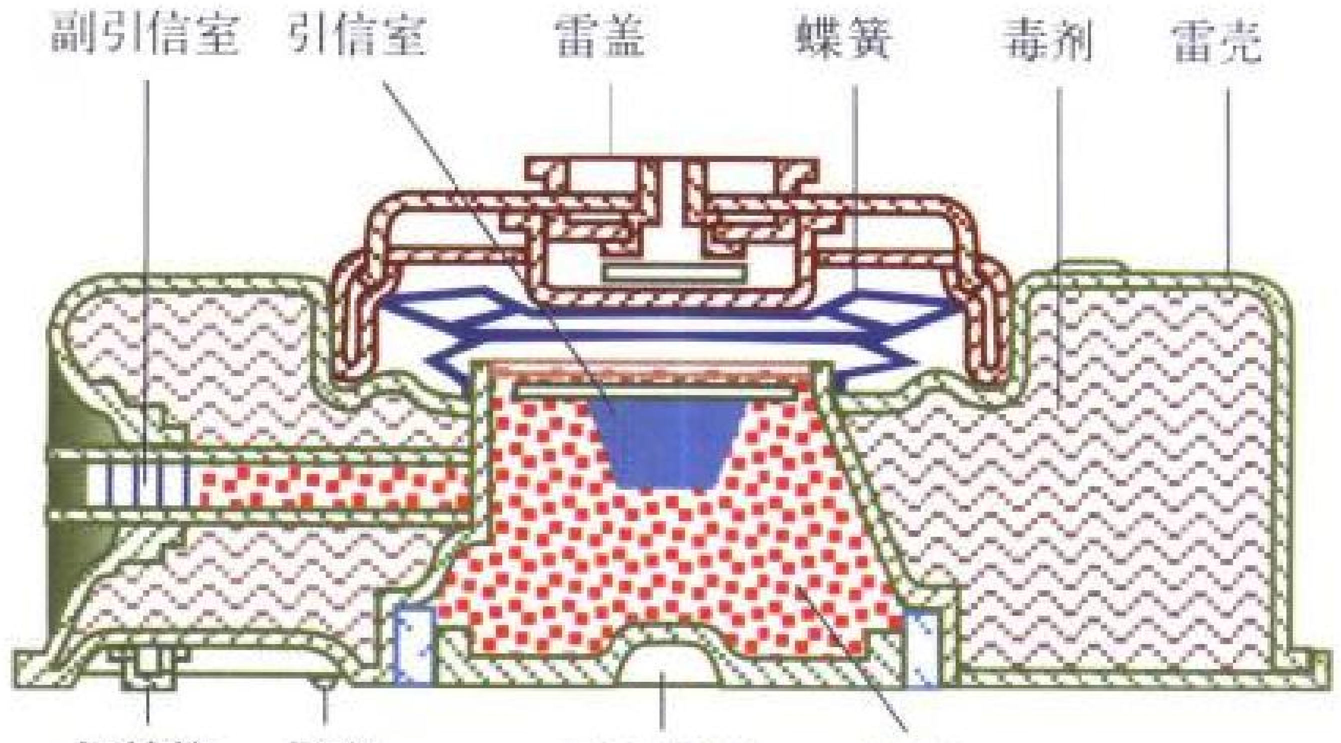
huaxue danyao

化学弹药　chemical ammunition　战斗部内主要装填毒剂或毒剂前体的弹药。弹药系列中的一个类型。主要有化学炮弹、

化学火箭弹、化学航空炸弹、导弹化学弹头和化学地雷等。按装填毒剂的毒害作用可分为神经性、糜烂性、全身中毒性、窒息性和失能性化学弹药；按装填毒剂的杀伤作用速度可分为速杀性和缓效性化学弹药；按装填毒剂的杀伤作用持续时间可分为暂时性、半持久性和持久性化学弹药；按分散毒剂的方式可分为爆炸分散型、热分散型和布洒型化学弹药。化学弹药的威力，通常以毒剂达到某一伤害程度的面积来表示。其使用效果则决定于毒剂的种类、使用方法以及其他客观条件。此外，许多国家的化学弹药还包括装填刺激剂的炮弹、火箭弹、手榴弹和枪榴弹等。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue dilei

化学地雷　chemical mine　装有毒剂的地雷。其作用是造成染毒地段，作为防步兵的一道障碍。由雷壳、毒剂、炸药、引信等部分组成（见图）。起爆时，借助炸药的爆炸作用，将毒剂抛洒出去，造成地面及空气染毒，以杀伤人、畜，阻扰对方行动。它可以单独用来布设化学地雷区，也可以与防坦克地雷、防步兵地雷共同设置成混合地雷场。化学地雷，按



化学地雷

装填毒剂的种类分，有持久性毒剂和暂时性毒剂地雷；按控制方式分，有操纵式和非操纵式化学地雷；按爆炸方式分，有地爆式和空爆式化学地雷（亦称化学跳雷）。一般化学地雷装持久性毒剂芥子气或维埃克斯，是构成化学障碍的一种较好器材。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue duji moniji

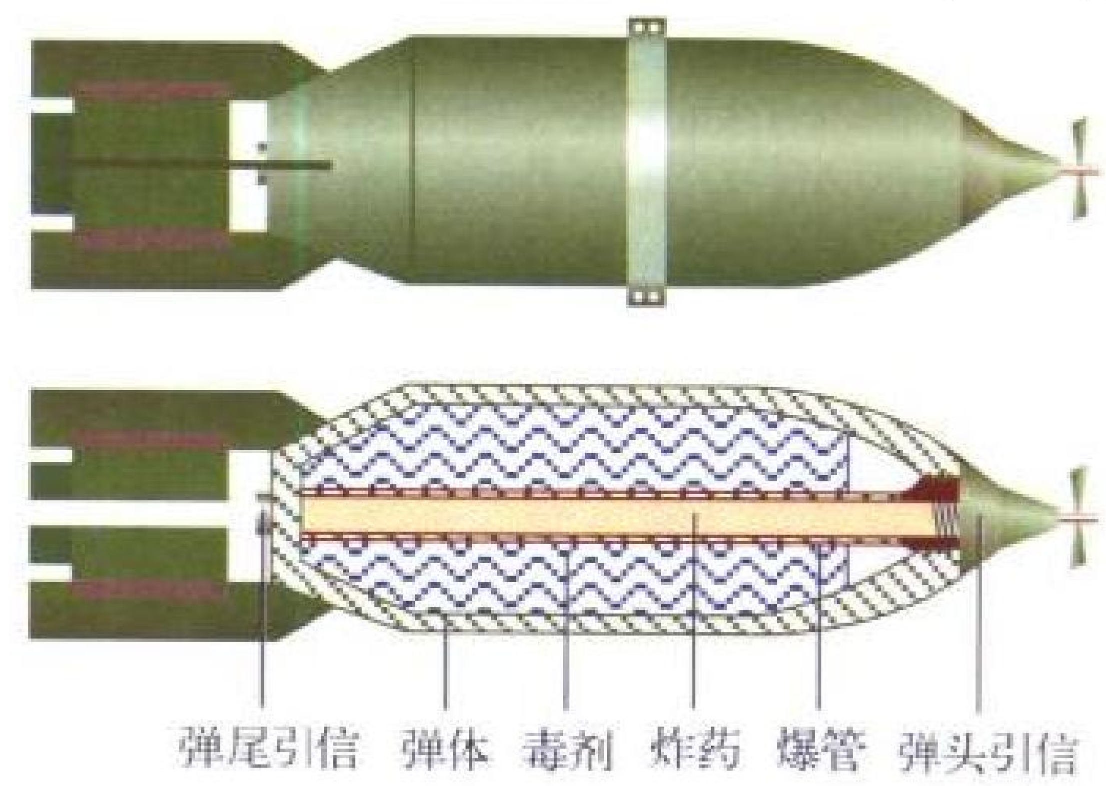
化学毒剂模拟剂　chemical toxic agent simulant　又称模拟毒剂。能够表征毒剂的某些特征的一种无毒或低毒的替代物。尤其是在某些重要物理化学性质，如沸点、挥发度、粘度、持久度及状态等方面要类似所模拟的毒剂。多用于军事训练和试验。为安全和方便起见，避免使用实毒，但又起到与实毒同样的作用。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue faguangfa

化学发光法　chemiluminescence method　测量氮氧化物与臭氧发生化学发光反应的光强度，以评定氮氧化物生成量的试验方法。含氮的火药或炸药在分解时都会释放出氮氧化物，与臭氧发生化学发光反应：$NO+O_3 \rightleftharpoons NO_2^{*}+O_2$，所生成的激发态 NO_2^{*}，在衰变至基态 NO_2 过程中辐射发光：$NO_2^{*} \rightleftharpoons NO_2+h\nu$。本法具有快速、灵敏度高等优点，在较低温度（60 ℃或更低）下，经较短期试验就可评价火药或炸药的安定性和相容性。还可用于火药和炸药热分解的研究和环境监测。　（撰写：刘子如　审订：王文京）

huaxue hangkong zhadan

化学航空炸弹　chemical aerial bomb　装有毒剂或毒剂前体的航空炸弹。属于航空兵化学武器，以毒剂的毒害作用杀伤有生力量，迟滞对方战斗行动。按毒剂装填的形式，分为一元化学航空炸弹和二元化学航空炸弹（二元化学弹）。按毒剂作用持续时间，分为持久性化学航空炸弹(装用芥子气、路易氏剂、梭曼或维埃克斯等毒剂)和暂时性化学航空炸弹（装用



化学航空炸弹

沙林或氢氰酸）。前者可采用触发爆炸或空中爆炸方式，主要造成地面、物体染毒；后者通常采用触发爆炸，造成空气染毒。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue huojiandan

化学火箭弹　chemical rocket　又称毒剂火箭弹。战斗部装有毒剂或毒剂前体的火箭弹。通常由弹体、毒剂、引信、炸药、爆管、燃烧室和点火系统组成（见图）。分为小型和大型火箭弹两种：小型火箭弹是一种火力密度大、射速快、机动性能优良的近距离支援武器；大型火箭弹的战斗部为子母弹，一般装有数十枚至数百枚球形毒剂弹。火箭炮发射的化学火箭弹，通常装填沙林、维埃克斯、氢氰酸类型的毒剂，杀伤



化学火箭弹

较大范围的有生力量。火箭筒发射的化学火箭弹，一般装填西埃斯、苯氯乙酮类型的刺激剂，用于使人员暂时丧失战斗力。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

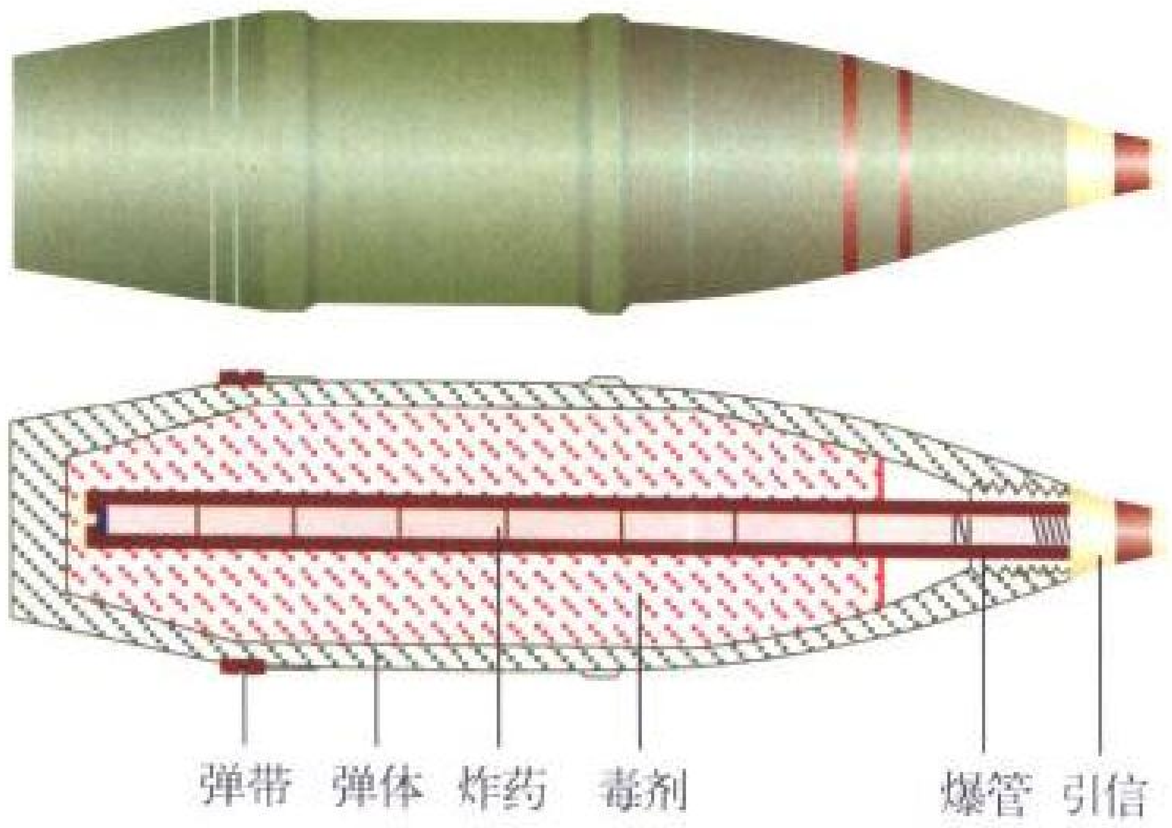
huaxue paijipaodan

化学迫击炮弹　chemical mortar shell　装有毒剂的特种迫击炮弹，能造成空气和地面染毒，杀伤敌方有生力量。它由钢或铸铁弹体、弹丸、装药、引信、弹翼或炮弹飞出炮膛后自动打开的尾翼等构成，用迫击炮和无坐力炮发射。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue paodan

化学炮弹　chemical shell　又称毒剂弹。装有毒剂的炮弹。由弹丸、弹体、毒剂、炸药、爆管、引信等组成（见图），其他与一般炮弹相同。弹丸爆炸时，借助炸药的爆炸能量将弹体炸开，使毒剂分散成蒸气、气溶胶、液滴等战斗状态，造成空气及地面染毒，以杀伤有生力量，迟滞对方战斗行动。按弹丸爆炸后毒剂呈现的状态，可分为：(1) 毒剂呈蒸气状态的炮



化学炮弹

弹，弹丸内装气态或低沸点毒剂，如光气或氢氰酸；(2) 毒剂呈气溶胶状态的炮弹，弹丸内装液体毒剂，如沙林、芥子气；(3) 毒剂呈液滴状态的炮弹，弹丸内装高沸点液体毒剂或胶粘毒剂，如维埃克斯等。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

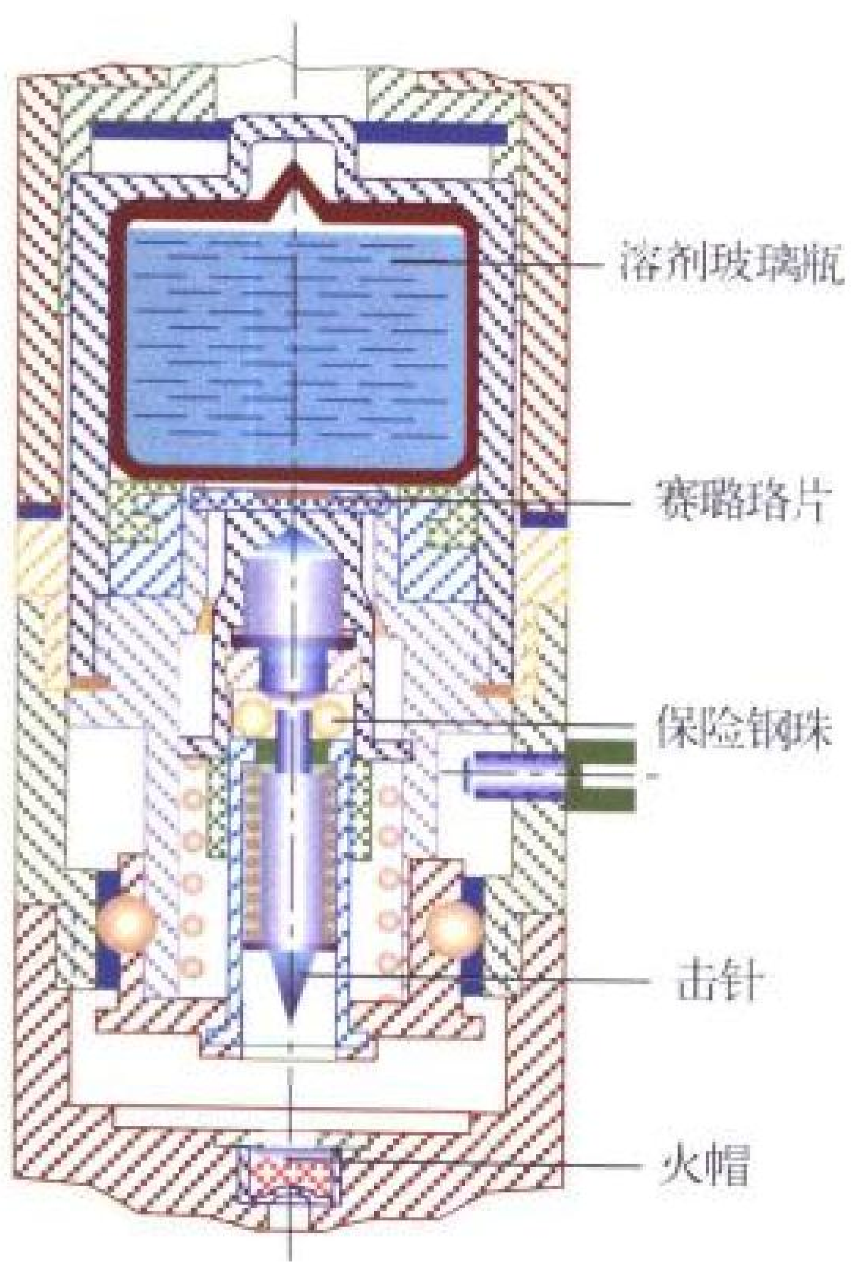
huaxue qiangliudan

化学枪榴弹　chemical rifle grenade　又称控暴枪榴弹。装有刺激剂，用装于步枪枪口的发射器（筒）和特制空包弹发射的小型榴弹。一般有爆炸型和燃烧型两种。以刺激眼、鼻、喉引起疼痛、大量流泪、打喷嚏为主要特征。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue shijian yinxin

化学时间引信　chemical time fuze　利用化学定时器计时的时间引信。其结构简单，工艺性好，最大作用时间较长，但易受环境温度的影响，时间精度低。用于封锁机场、港口、交通要道或破坏桥梁等的定时航空炸弹、水雷或地雷。作用时间可达数小时到数月。



化学时间引信

（撰写：彭长清　修订：陈庆生　审订：游　宁）

huaxue shouliudan

化学手榴弹　chemical hand grenade　又称控暴手榴弹。装有刺激剂的手榴弹。一般有爆炸型和燃烧型两种。以刺激眼、鼻、喉引起疼痛、大量流泪、打喷嚏为主要特征。爆炸型由弹体、混合装料（固体刺激剂、炸药、添加剂）及引信等组成，借助炸药的爆炸作用将刺激剂分散出去；燃烧型由弹体、刺激剂、发烟剂、引信等组成，由发烟剂燃烧生成的热量将刺激剂蒸发到大气中，造成空气染毒。化学手榴弹多用作警用控暴器材、军队训练器材。许多国家的部队和警察都有装备。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）


化学手榴弹

huaxue wuqi

化学武器　chemical weapon (CW)　以毒剂的毒害作用杀伤有生力量的各种武器、器材的总称。包括装备步兵、炮兵、导弹部队及航空兵的装有毒剂的化学炮弹、航空炸弹、火箭弹、导弹、枪榴弹、地雷、布毒车、毒烟罐、航空布洒器、气溶胶发生器以及装有毒剂前体的二元弹药等。可灵活机动地实施远距离、大纵深和大规模的化学袭击。使用时，毒剂被分散成蒸气、液滴、气溶胶或粉末状态，造成空气、地面、水源、军事技术装备、器材和物资等染毒，以达到杀伤、疲惫敌方有生力量，迟滞敌方军事行动的目的。化学武器是一种大规模杀伤性武器。按毒剂分散方法可分为：(1) 爆炸分散型，通常由弹体、毒剂、炸药、爆管和引信组成，借助炸药爆炸的力量，把毒剂分散成气雾状和液滴状；(2) 热分散型，通常以烟火剂、火药的化学反应产生的热源或高速热气流，将毒剂蒸发或升华，形成气溶胶；(3) 布洒器，通常由毒剂容器和火药或压缩空气压源装置等组成。与常规武器相比，它的特点是：杀伤途径多，可经口、鼻、皮肤中毒；持续时间长，可延续数分钟、数小时、数天甚至数十天；杀伤范围广，染毒空气可随风扩散，渗入无防护设施，杀伤有生力量；同核武器相比，化学武器造价低，来源广泛；但恶劣气候条件和不同地形地物都会影响或限制某些化学武器的使用。我国是化学武器受害国，历来反对使用化学武器，我国于 1929 年 8 月 7 日宣布批准了《日内瓦议定书》(1925 年)，并于 1953 年 7 月 13 日重申承认该议定书。1993 年 1 月 13 日我国在《禁止化学武器公约》上签了字。该条约已于 1997 年 4 月 29 日正式生效，但迄今为止化学武器仍以其独特的杀伤破坏作用和极高的军事价值而在一定范围内存在并更具威胁性。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huaxue zhanji

化学战剂　chemical warfare agent　见毒剂。

huaxue zhencha qicai

化学侦察器材　chemical agent reconnaissance equipment　发现毒剂并查明毒剂种类和染毒情况的技术装备，是化学观察、报警、侦毒、监测和化验等器材的总称。化学侦察器材用于观测化学袭击情况和毒氛扩散方向；报警器材用于及时发现化学袭击并报警；侦毒器材用于发现并查明毒袭区受染毒剂种类、空气中概略浓度、毒区范围和扩散界，标志毒区边界和采样；监测器材用于连续或间断测定受染空气、水源、地面或各种物体表面的染毒程度及其变化情况；化验器材用于对各种染毒样品进行化验，验证或确定毒剂种类、染毒密度，以及分析未知毒剂的化学结构。化学侦察器材的基本结构形式有袖珍式、便携式、固定式和机动式等，分别配备于一般分队和专业分队，以及舰艇、飞机、装甲车辆、机场和大型工事。化学侦察器材的工作原理随器材类别而定。

侦毒、化验器材主要采用化学方法；化学观察、监测和报警器材主要采用物理方法或物理化学方法对毒剂进行检测。许多国家都在广泛探索新原理、新方法，采用各种新技术研制新一代高水平、高性能的装备。如利用新材料、微电子技术



化学侦察器材

研究毒剂微传感器，利用微机控制技术设计自动化装备，利用仿生技术提高装备技术性能等。化学侦察器材的主要发展方向是研制能对大面积毒区进行远距离观测的化学观测预警器材，能同时对多种毒剂进行侦毒、报警和分辨的多功能毒剂检测仪，能对未知毒剂分子结构进行快速分析的毒剂自动分析仪等。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

huayanche

化验车 mobile field chemical laboratory 野战条件下分析化验毒剂和测定放射性活度的技术车辆。主要用于化验毒剂、毒物、毒素、消毒剂、火箭推进剂、发烟剂等军用化学物质，确定其化学成分或组成，测定染毒浓度、消毒效果及消毒剂的质量，测定空气、粮秣、水的放射性活度等，为部队组织防护、消毒、消除沾染及治疗提供依据。野战化验车可以是单车，也可以由若干辆车组成分析化验车组或分析化验中心。车上装备的仪器设备按承担的任务和装备到某一级部队而定。一般车上装有气相色谱仪、液相色谱仪、薄层层析仪、



化验车

光谱仪、质谱仪、放射性沾染测量装置和各种玻璃器皿、试剂、溶剂，以及采样、供水、供电、通风、采暖设备等。在车内可连续对各种受染样品进行提取、分离、浓缩、纯化，测定各组分的物理、化学性质，迅速地对战场出现的毒剂等军用化学物质的成分及含量作出鉴定。随着化学武器和分析化验技术的发展，先后出现各种专用的野战化验箱、野战化验车及野战化验车组或分析化验中心。在新技术发展的基础上，广泛应用和探索新的途径和分析方法，如利用计算机控制的气相色谱、红外光谱、色谱—质谱联用技术设计野战化验器材。通常以色谱技术将混合样品或杂质分离，然后通过红外光谱、质谱、核磁共振波谱对各种组分的测试，配合计算机对测试结果进行检索或解释，达到快速分析化验。野战化验车上还配有野战化验箱，供在车辆无法到达的染毒地域进行化验和采样时使用。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

huayanxiang

化验箱 portable field chemical laboratory 野战条件下分析常见毒剂的化学侦察器材。全套分析仪器、试剂和各种设备均装在特制箱内，可携行。可对已知毒剂、毒物，如维埃克斯、沙林、塔崩、梭曼、芥子气、路易氏剂、氮芥气、氢氰酸、氯化氰、光气、双光气、苯氯乙酮、亚当氏剂等进行分



化验箱

析化验，并可对消毒剂作质量鉴定，以及对消毒结果进行检查。展开时，箱体可兼作化验台。分析化验以显色反应的化学与生化方法为主。可在化验车无法到达的染毒地域进行化验和采集样品。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

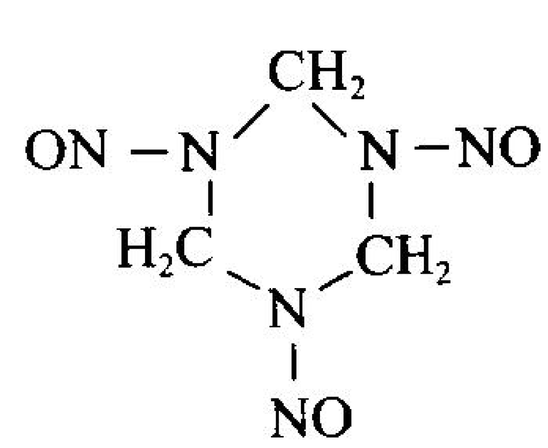
huafushu

画幅数 total number of frames 在高速摄影中一次拍摄可以拍得的最大画幅数，等于摄影频率与总记录时间的乘积。总记录时间的长短与高速摄影机的结构有关，在高速电影摄影机中决定于片容量；在转镜式分幅高速摄影机中决定于扫瞄工作角的大小；在网格式高速摄影机中决定于网格点间的距离；在变像管高速摄影机中决定于靶面的大小。

（撰写：张庆生 审订：汪道懋）

huansanyajiajisanyaxiao'an

环三亚甲基三亚硝胺 cyclotrimethylenetrinitrosamine 单质炸药，全名为1,3,5-三亚甲基-1,3,5-三氮杂环已烷或六氢化-1,3,5-三亚硝基-1,3,5-三嗪，俗称R盐。结构式见图，分子式 $C_3H_6N_6O_3$，相对分子质量174.14，氧平衡 −55.1%。淡黄色结晶，熔点102 ℃，密度1.51 g/cm³。极易溶于丙酮，能溶于乙醇、甲醇、氯仿、苯、冰醋酸，不溶于 H_2O。标准生成焓 −280 kJ/mol，对光敏感，热



安定性欠佳。爆速 7.30 km/s（密度 1.49 g/cm³），爆热 3.80 MJ/kg，爆容 850 L/kg，猛度 107%（梯恩梯当量），做功能力 123%（梯恩梯当量）。机械感度低是其优点，撞击感度 12%，摩擦感度 0%。在强无机酸存在下，以乌洛托品与 $NaNO_2$ 溶液反应制得。可作为炸药，但由于化学安定性和热安定性欠佳而未获实际使用。将 R 盐分两步氧化，可使其三个亚硝基转变为三个硝基而制得纯度很高的 RDX。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

huanxing jiguang tuoluo

环形激光陀螺　ring laser gyro　基于 Sagnac 效应，在环形闭合光路中通过测量两束相向而行光波的光程差（相位差）来测量角速度的陀螺。两束光波沿着以 R 为半径环形路径相向而行，设环形激光器以角速度 Ω 旋转，则与 Ω 反向而行的光波回到起点所需的时间要比同向光波快，两束光波所走的路程分别为

$$L_{cw} = 2\pi R + R \cdot \Omega \cdot t_{cw}$$
$$L_{ccw} = 2\pi R - R \cdot \Omega \cdot t_{ccw}$$

正反两束光波的时间差为

$$\Delta t = t_{cw} - t_{ccw} = \frac{4\pi R^2}{c^2} \cdot \Omega$$

正反两束光波的光程差为

$$\Delta L = c\Delta t = \frac{4A}{c} \cdot \Omega$$

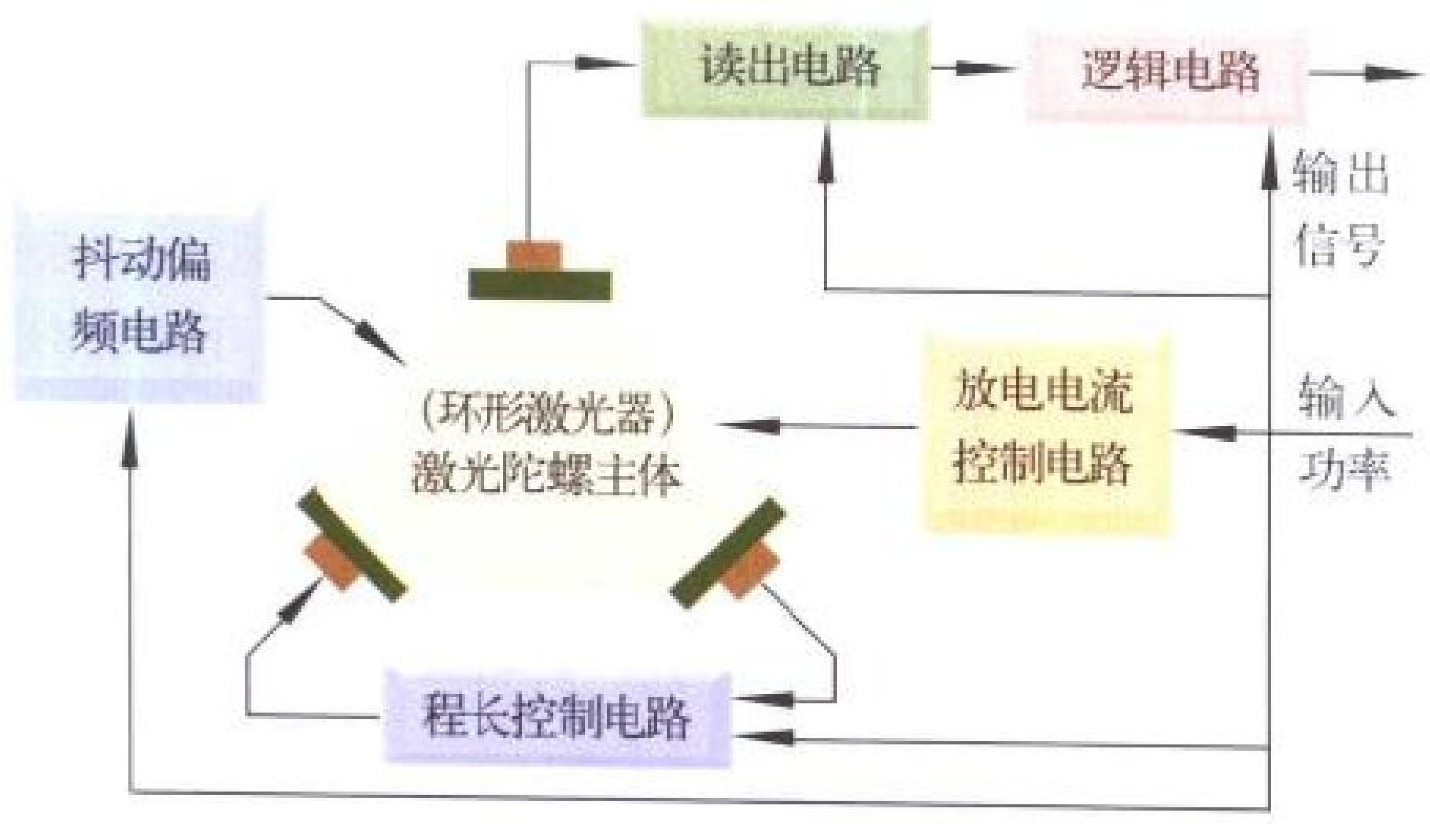
正反两束光波的相位差为

$$\Phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta L = \frac{8\pi A}{\lambda c} \cdot \Omega$$

干涉条纹位移为

$$x = \Phi / 2\pi = \frac{4A}{\lambda c} \cdot \Omega$$

式中 c 为光速；λ 为光波长；A 为光路围成的面积。检测相位差或干涉条纹的变化就可测出角速度 Ω 的大小。激光陀螺的基本元件是环形激光器，回路通常是三角形的，也有方形的。由三面或四面高反射率反射镜构成闭合回路形成环形激光谐振器，其中的氦氖气体在高频电源或高压直流电源激发下引起光子振荡产生单色激光。为了维持回路谐振，回路周长应为光波长的整数倍。用半透反射镜将激光导出回路，经反射镜使两束激光的传播方向重叠互相干涉，由光敏



环形激光陀螺结构方框图

检测器输出与角速度成正比的数字量。为解决激光陀螺的闭锁问题，在结构上采用机械抖动和磁镜等方法加以消除。

（撰写：彭兴泉　审订：秦秉坤）

huanchong qiangjia

缓冲枪架　spring buffered mount　枪身与摇架之间采用弹性缓冲装置连接以吸收枪身后坐能量的枪架。它们大都采用弹簧缓冲装置，也曾有少数大口径机枪采用摩擦弹性缓冲装置和液压缓冲装置。缓冲装置本体固定在摇架上，其可动构件（连杆）与枪身连接。射击时，枪身在后坐力的作用下，沿其轴线方向相对于摇架后坐，使其运动受到缓冲装置的制约作用而减缓，从而减小了枪架的受力与变形，后坐行程也被限制在一定范围内，有利于提高机枪的射击稳定性，也可使其威力与机动性的矛盾得到一定程度的缓解。但枪架的结构比较复杂，且枪身运动导向部位容易磨损，增大配合间隙，加上枪身运动周期与自动机运动循环周期难以协调，都对射击精度不利。此外，如果枪身后坐行程过长，也将妨碍持续瞄准和弹链供弹的可靠性。（撰写：李光亚　审订：马式曾）

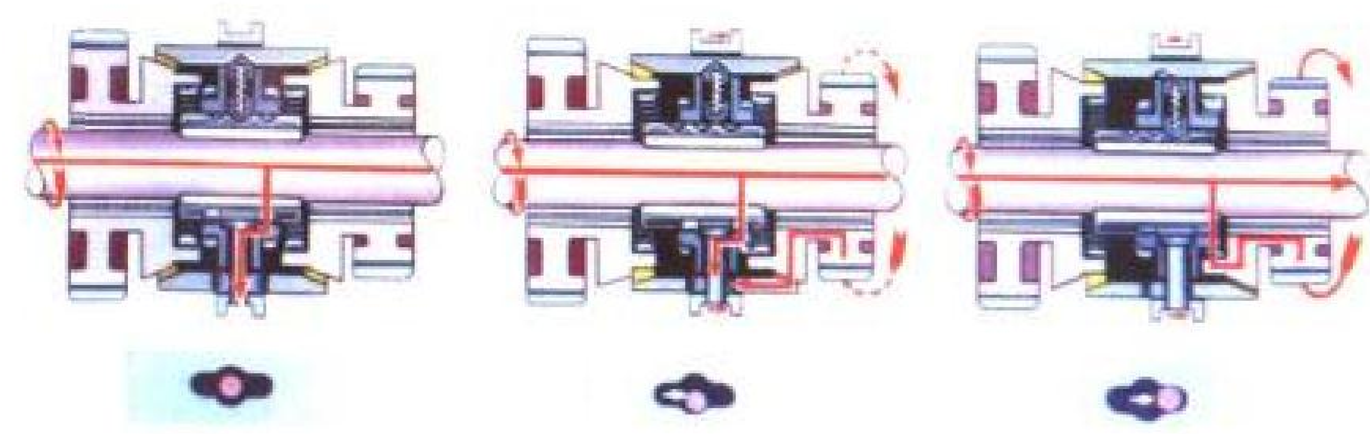
huanxiaoxing duji

缓效性毒剂　slow-acting agent　使人员在染毒后经过较长的潜伏期（1 至数小时）才出现中毒症状而丧失战斗力的毒剂，如光气、芥子气等。多用于迟滞对方行动。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

huandang

换挡　gear shift　在车辆行驶中，驾驶员变换变速箱挡位的动作。换挡的目的是改变车辆传动系统的传动比，以适应道路条件和行驶状况。为提高车速，换入变速箱小传动比挡位称为升挡。为提高牵引力或降低车速，则换入大传动比挡位，称为降挡。在机械传动中，换挡时通常要分离主离合器切断动力，称为不带动力换挡。在液力机械传动中，换挡过



换挡同步器

程不需要切断动力，称为动力换挡。在固定轴式变速箱中，实现换挡方式采用滑动齿轮、齿套或同步器。在行星变速箱中，采用离合器或制动器。前者采用机械式操纵，后者采用液压式操纵或电液式操纵。换挡操纵有手动和自动两种，在现代的液力机械传动中，广泛采用电液自动换挡操纵，以减轻驾驶员的操作、提高动力性或改善经济性。

（撰写：魏宸官　修订：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

huanglindan he huaxuedan mifengxing shiyan

黄磷弹和化学弹密封性试验　seal test of WP projectile and chemical projectile　检查黄磷弹和化学弹的装填剂是否泄漏的试验。在运输、贮存和使用中，装填剂的泄漏将造成灾害性事故，因此，装填好的黄磷弹和化学弹出厂前必须百分之百地进行密封性试验。通常是在密闭或非密闭设备中，把弹药加热到不低于战术技术要求的使用温度，在弹处于最容易泄漏的姿态下，持续一定时间，用目测、指示剂或用仪器检查装填剂无外泄漏，即可判定密封性合格。

（撰写：吴琳玲　审订：姜　力）

huangtong yaotong kangpolie shiyan

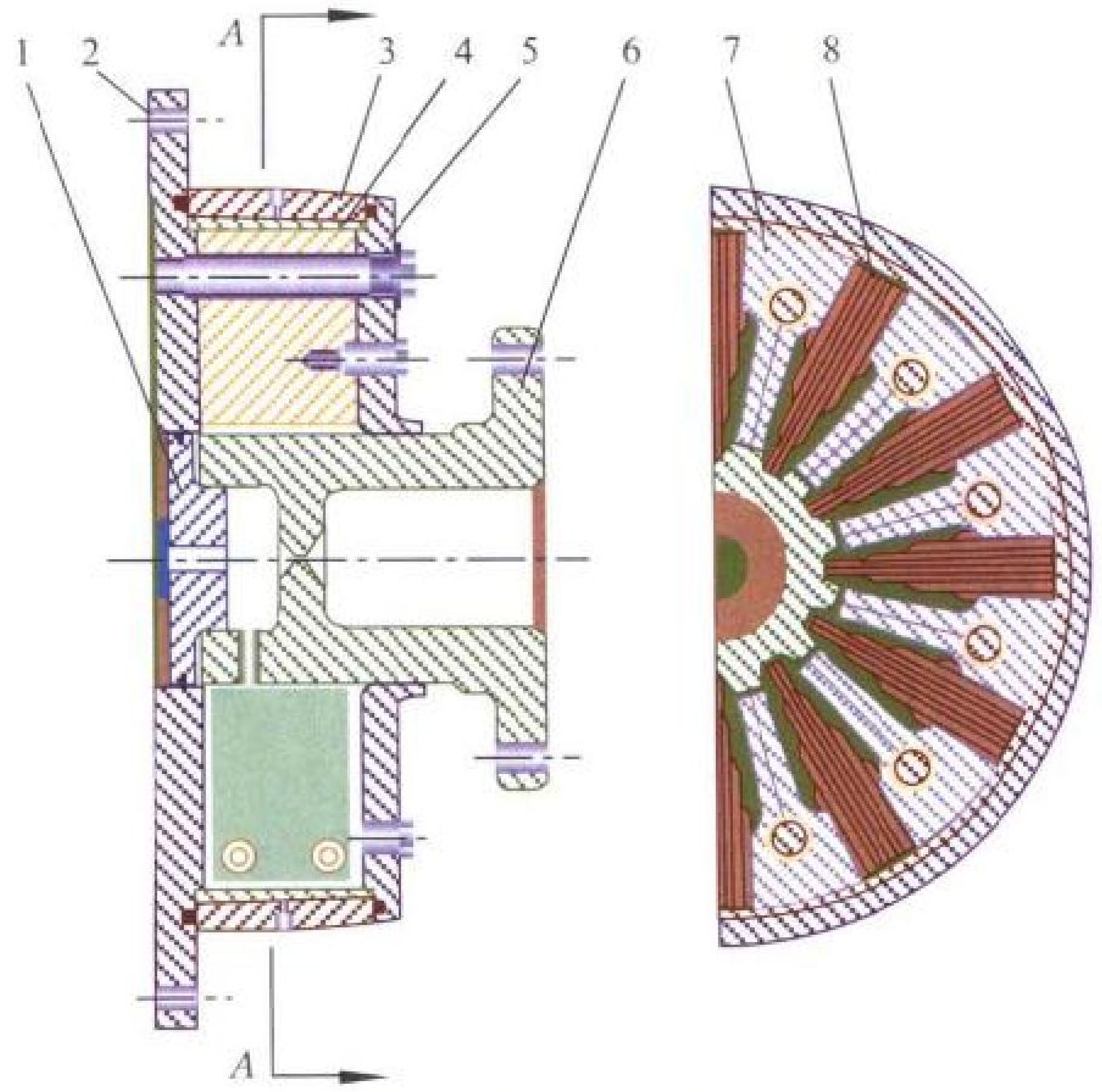
黄铜药筒抗破裂试验　season cracking test of brass cartridge case　检查黄铜药筒体内残余应力的加速试验。黄铜药筒体

内有拉应力时，在环境腐蚀介质作用下会发生裂纹，裂纹方向与拉应力垂直。试验的目的是为了避免在规定的贮存期限内发生裂纹。试验方法是：将受试药筒放在内充浓度不低于80 mg/L的氨气密闭容器中，温度为20±2 ℃，相对湿度为(70±5)%。经4 h后，用目测与金相检查相结合的方法分析评定。过去曾采用“汞齐”法，即将受试药筒浸入一定浓度的硝酸汞溶液内，经一定时间后取出检查。

（撰写：王胜林　审订：周申如）

huangpian lianzhouqi

簧片联轴器　leaf spring coupling　依靠沿径向呈辐射状分布的若干组金属簧片来传递动力的弹性联轴器。其结构如图所示。簧片联轴器由单向阀座、连接盘、外套圈、中间锥环、侧板、带花键的连接盘、支撑块和簧片组组成。簧片组由不同长度的簧片叠成。按照使用要求，簧片组的结构分为单向转动的非对称型和双向转动的对称型两种，也可设计成定刚度和变刚度两种。为了改善簧片联轴器的减振和缓冲效果，在簧片组之间的空腔充满油液。当簧片弯曲变形时，簧片两侧空腔体积发生变化，迫使油液从一侧流向另一侧而产生阻尼作用。簧片联轴器具有弹性高、阻尼性能好、传递扭矩能力大、使用寿命长等优点。被连接的两轴相对扭转角可达9°，许用相对径向位移可达0.45～0.9 mm，许用相对轴向位移可达1.5～5 mm，许用相对角位移可达0.2°。簧片联轴器的设计和生产在我国已系列化。主要适用于载荷变化大的大功率传动，如与高、中速柴油机的连接。目前在坦克和船舶上均有应用。（撰写：凌恩永　修订：汪树玮　审订：陈鹏飞）



簧片联轴器结构图

1—单向阀座；2—连接盘；3—外套圈；4—中间锥环；
5—侧板；6—带花键的连接盘；7—支撑块；8—簧片组

huidu

灰度　grey　在描述景物图像的亮度层次时用来描述最大亮度和最小亮度之间中间亮度的等间隔量。灰度线性地反映了所观察景物的亮度层次。用来描述景物图像亮度层次的灰度越多，所反映的景物的质感和细节就越丰富，观察的视觉效果也越好。电视摄像、显像系统采用的灰度测试卡一般把亮度分为9级或10级的灰度带；计算机常常用256级(8比特)灰度显示黑白图像；黑白照片所能分辨出的灰度级则更多。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

hunhe qibaoyao

混合起爆药　mixed primary explosive　由两种以上单质起爆药或由起爆药(也可不含)、可燃剂及氧化剂等经干混或湿混制成的混合物，其中还可加入钝感剂、敏化剂、粘合剂、安定剂等添加剂。常能满足某些单质起爆药不能满足的使用要求，如叠氮化铅与四氮烯可配成对针刺敏感的混合物，叠氮化铅与斯蒂芬酸铅可配成对火焰敏感的混合物。按照用途，混合起爆药可分为击发药、针刺药、摩擦药、点火药、延期药等，每种又有多种类型的配方。近代发展的复盐起爆药和共沉淀起爆药也可归属于以化学方法制得的混合起爆药，它们是由两种单质起爆药中的阴离子与共同金属离子共沉淀或络合形成的，具有比原单质起爆药更优异的综合性能，有的还兼具起爆药及猛炸药的特点，可作雷管装药，且使用安全，性能均一，设计简便。配位物起爆药及固溶体起爆药也都是复盐起爆药。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

hunheshi zidong fangshi

混合式自动方式　hybrid automatic action　枪机后坐式、枪管后坐式和导气式中任意两种自动方式组合而成的自动方式。例如导气与枪机后坐混合式，击发后，当弹头通过导气孔后，火药燃气推动活塞向后运动，推动机框后坐，使枪机完成开锁动作，同时又利用膛底压力的作用，加速枪机后坐，完成自动循环。枪管后坐与导气混合式，在火药燃气作用时期，枪管与枪机共同后坐一段距离，与此同时，弹头通过导气孔后，由导气孔导出的火药燃气又作用于机框，这种方式既能使枪机有足够的能量完成自动循环，又能有效地减小火药燃气对枪身的后坐冲量，同时对减小武器质量、提高射击精度也有一定作用。总之，混合式自动方式结构比较复杂，而且两种方式组合，协调有一定难度，故在枪械中应用不多。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

hunhe tangxian

混合膛线　combined twist rifling　由等齐膛线和渐速膛线组合而成的膛线(展开图参见等齐膛线)。膛线起始部采用渐速膛线，以便减小起始部阳线导转侧压力，从而减小磨损；炮口部采用等齐膛线，以便减小炮口部膛线的受力及炮口扰动。也有采用等齐—渐速—等齐三段构成的混合膛线，起始部采用小缠角或零缠角的等齐膛线。因加工较等齐膛线困难一些，过去采用较少。为了提高身管寿命，近年来在中小口径自动炮上有应用增多的趋势。例如，瑞士厄利空35 mm双管高射炮、美国AMCAWS 30 mm航炮等都采用混合膛线。

（撰写：黄毓秀　审订：张政寿）

hunhe xiaosuanzhi fasheyao

混合硝酸酯发射药　mixed nitrate propellant　以硝化纤维素和两种或两种以上含硝酸酯增塑剂的液态混合物（常温）为基本能量组分的双基发射药。这种混合硝酸酯增塑剂具有较其中任一硝酸酯增塑剂更低的玻璃化转变温度和更宽的调节能量范围的能力，可配制出低温力学性能和工艺性能更好、能量更高或火焰温度较低的发射药。制造工艺既可采用溶剂法，也可采用无溶剂法，取决于它的含量与溶塑能力以

及硝化纤维素的含氮量。历史上德国首先研制和使用了含硝化二乙二醇和硝化三乙二醇的混合硝酸酯发射药。德国的JA2发射药、美国海军的NOSOL 318与NOSOL 363发射药都已装备在中、大口径高膛压火炮或高性能火炮装药中。混合硝酸酯发射药的能量水平受现有硝酸酯增塑剂能量水平和分子结构的限制，难以适应更高能量的需求。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

hunhexing yaojia

混合型摇架　composite cradle　火炮炮架中，摇架的一种结构形式。从对炮身及其运动的支撑和导向方式看，此种摇架兼有筒型摇架（采用带衬瓦的圆柱面支撑）和槽型摇架（采用长导轨支撑）的综合特点。其特点是：它对炮身纵向提供的两个支撑面，一个是长支撑面（多为导轨形式），一个是短支撑面（多为衬瓦形式）。两个支撑面间距(即所谓导向基线长)是随炮身后坐而变化的，属变基线结构。当短支撑面在前、长支撑面在后时，基线长随炮身后坐而加长；反之则随炮身后坐而缩短。混合型摇架多靠左右导槽与导轨的配合来解决因弹丸回转力矩而带来的炮身转动问题。混合型摇架往往被设计成由几个不同功能的零部件组合装配而成的结构，主要满足作为摇架的功能要求，也兼有其他部件的部分功能要求(如作为反后坐装置的外筒等)，故也被称为组合式摇架。有些摇架结构侧重在功能组合方面，而从对炮身的支撑方式上属于定基线结构，如国产122 mm榴弹炮的组合式摇架。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

hunhe zhayao

混合炸药　composite explosive　由两种或两种以上的物质组成的爆炸混合物，是为克服单质炸药在综合性能、成形工艺、成本及原料来源等方面的不足而发展起来的。用于工业的称工业炸药，用于军事的称军用混合炸药。混合炸药通常指军用混合炸药。其组成形式大体分三类：(1) 由两种或两种以上的单质炸药组成，绝大部分是由一种可熔炸药作为载体，其他炸药作为悬浮体，也可以是两种或多种炸药形成的低共熔物；(2) 以单质炸药为主加一定量添加剂组成；(3) 由氧化剂与可燃剂组成。混合炸药的分类方法很多，按物理状态可分为固体混合炸药、液体混合炸药、气体爆炸混合物等；按性状可分为塑性炸药、挠性炸药、弹性炸药及粘性炸药等；按性能特点可分为高爆速炸药、低爆速炸药、高威力炸药、高强度炸药、耐热炸药、特种炸药及不敏感炸药；按装药方法可分为压装型、熔铸型、浇注固化型及塑态挤注型等；按主体成分或特殊添加剂可分为梯黑炸药、硝胺炸药、高聚物粘结炸药、含铝炸药及液氧炸药等。

混合炸药中经常使用的单质炸药主要有硝基化合物炸药（如TNT、TATB、DATB及HNS)、硝胺炸药（如RDX、HMX和CE）及硝酸酯炸药（如PETN)；氧化剂主要有硝酸盐类、高氯酸盐类、含氟化合物、液氧、肼类等；可燃剂主要有碳氢化合物、金属粉等；添加剂主要有粘结剂、钝感剂、增塑剂、表面活性剂、发泡剂、防老剂等。从使用的角度考虑，对混合炸药的基本性能要求主要包括能量、机械性能、安全性、安定性及贮存性能等。混合炸药发展的重点已从单一追求能量指标向包括适度提高能量在内的改进综合性能的方向转变，20世纪80年代出现的低易损性炸药已经成为当前和未来混合炸药研究的重要方向。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

hunpinqi

混频器　mixer　见电子卷。

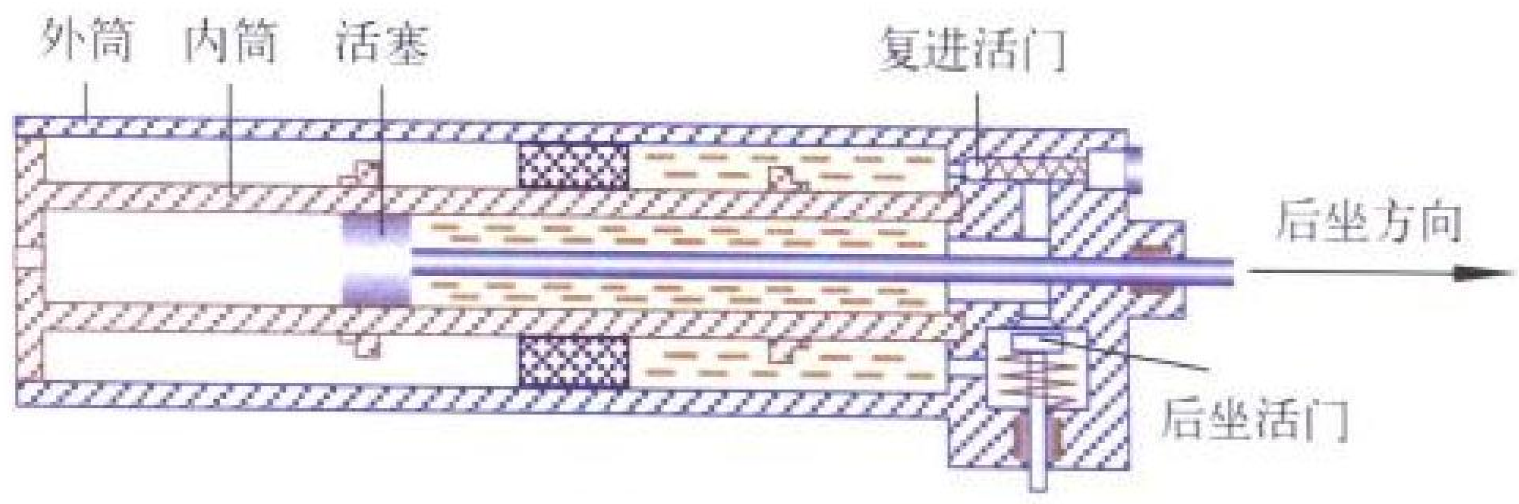
huomenshi zhitui fujinji

活门式制退复进机　throttling valve recoil and counterrecoil mechanism　火炮反后坐装置的一种，属于有机联合式制退复进机类型，多采用液体气压式并用浮动活塞将气液分隔的结构。它的后坐漏口和复进漏口都是由可变开度的弹性活门构成，并主要通过弹簧力来控制活门开度，从而达到控制后坐时液压阻力和调节复进速度的目的。此种制退复进机具有一般有机联合式反后坐装置的优缺点。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

huomenshi zhituiji

活门式制退机　throttling valve recoil brake　火炮制退机（驻退机）的一种，是在缸体活塞液压机构内安装可变开度的弹性活门，通过弹簧力来控制活门开度从而在后坐时控制液压阻力的制退机。在现有火炮中，它作为独立式制退机应用很少，通常作为有机联合式反后坐装置的一个构成部分应用。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）



活门式制退机示意图

huosai dianzishuhan

活塞电子束焊　piston electron beam welding　将锻压的活塞本体和铸造的环形头部通过冲击在材料上的高速电子动能转换成熔焊热焊接在一起的工艺方法。高速大功率柴油机的活塞承受着较高的热负荷和机械负荷，其头部常用AL−Fin法与高镍铸铁合金镶圈结合，并用可溶盐芯铸出强制冷却油腔；其本体则采用Al−Si材料锻压而成，两者结合的方法常采用电子束焊接。电子束焊接的原理是在真空焊接箱内加热阴极射出电子，在环形阳极的方向上进行高电压加速，并通过文纳尔圆筒静电场和辅助电极来初步聚束，然后通过整形电子光学透镜将电子束聚焦在焊接部位。电子束射到之处形成狭窄的充满金属蒸气的坑，其周围是金属溶液。在坑内电子束无散射损失，继续往深处穿击，穿击深度直到电子束转离或动能完全转换成热量为止；电子束移动时，坑内的金属蒸气冷凝后液化并凝固，达到焊接的目的。焊接活塞一般采用直径小于0.1 mm的脉冲电子束，通过文纳尔圆筒控制脉冲振荡器，使脉冲电子束的动能远远高于恒定电子束，其脉冲频率和持续时间可在一定范围内调节，在脉冲间隔期内热量可排至活塞冷端，获得窄而深的焊缝。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

huosaihuan denglizi pentu

活塞环等离子喷涂　piston ring plasma coating　将金属粉末或陶瓷粉末通过等离子弧焰流加热到熔化或半熔化状态，随着焰流以高速喷射并沉积到活塞环外表面上，从而形成一种具有特殊性能的涂层。等离子弧是高温、高速的稳定可控焰

流，弧中心温度高达 32000 K，焰流速度最高可达 3050 m/s，粉末离子喷射时最高可达 610 m/s。涂层致密度高达 88%～99%，粘着强度可达 63～70 MPa，涂层平整光滑，厚度可控。喷涂时使用还原气体和惰性气体作为工作气体，如N_2和Ar，减少涂层杂质；喷涂时工作热变形小，无组织变化；喷涂效率高，粉末沉积速率达 8 kg/h。采用等离子喷涂技术，能在活塞环上沉积单元或多元金属以及陶瓷等硬质高熔点材料，如Mo和Ni基自熔金属或Fe–Cr合金与C的混合材料，实现对活塞环外表面的强化。涂层材料Mo基混以NiCrBSi及$\alpha-Al_2O_3$的“伪金属”，涂层具有多孔性和一定的机械强度，抗高温、高压和耐冲击，耐磨蚀，抗熔着磨损。在进行等离子喷涂前，先将活塞环外表面加工成凹弧形，经清洗、烘干后喷砂粗化处理，对非喷涂表面进行保护；将活塞环预热至100～150 ℃，然后按照喷涂工艺参数和所要求的涂层厚度进行喷涂。喷涂后缓冷，进行磨削加工。目前，这种工艺在国外比较成熟，应用较为广泛；国内也开始得到应用。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

huochong

火铳　khotun　我国元代出现的一种用火药通过金属管发射石子或金属弹丸的火器。13世纪初至14世纪末，我国在突火枪的基础上，创造了世界上最早的金属管形火器——火铳。它从铳口装填火药，火药上层再装填石弹、铁弹、铅弹，药室侧壁开有一个火门，便于插入点火药捻。发射时，一手持铳，一手持烧着的木炭或烧红的铁块，通过铳管尾部的火门点燃火药，火药燃烧向外喷射同时使弹丸射出。需要安装在架座上或马车上发射的大口径火铳称碗口铳；可以手持发射的小口径火铳称手铳。按制造材料可分为铜火铳和铁火铳。火铳创制年代至今还不清楚，只能从已出土文物上分析。中国革命历史博物馆内有一世界上最早的中型铜碗口铳，上面刻有元朝“至顺三年”（1332年），长353 mm，口径105 mm，质量6.94 kg。中国人民革命军事博物馆收藏的最早的铜手铳，下端刻有元朝“至正辛卯”（1351年），质量4.75 kg，长435 mm，口径30 mm，铳身有六道加强箍，前端刻有“射穿百扎，声动九天”八个篆字（扎即古代武士穿的“甲”上的甲叶）。朱元璋建立明朝后，为了进行统一和加强边防，大量制造火铳，当时明军有近180万，装备火铳近18万具。永乐前期，明朝廷开始组建火铳营，是世界上最早的火器专业兵种。当时还将骑兵与火铳兵合成运用。作战中先以火铳轮番齐射，待敌军溃乱时，后面的骑兵再冲击敌阵，开辟了火器与冷兵器相结合的战术。明代洪武年间（1368～1399年）制造的碗口铳，碗口直径为100～120 mm，长度为310～520 mm，铳口部分可安放较大的石制或铁制球形弹丸。碗口铳是我国军队最早使用的小型火炮。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

huogongpin

火工品　explosive initiator　装填一定量的火工药剂，可在预定刺激作用下激发，产生燃烧或爆炸，从而完成规定功能，如点火、传火（包括延期）、起爆、传爆、做机械功或产生特种效应的一次性作用的元器件或装置的总称。特点为体积小，构造简单，使用方便，对外界刺激敏感，能量密度高，做功能力大，有足够的输出，能可靠地完成许多特殊功能。火工品按输出分为引燃火工品（包括火帽、底火、引火头、点火具、导火索等）、引爆火工品(包括雷管、导爆管、继爆管、传爆管、导爆索等）、时间类火工品（包括延期管、时间药盘、保险药柱等）、做功火工品（包括爆炸阀门、爆炸开关、推冲器、拔销器、切割器、抛放弹、射钉弹等）及其他火工品（包括曳光管、气体发生器、信号弹、发烟弹、照明弹等）等五大类。火工品除用于武器系统外，还广泛用于航空、航天、船舶、矿山开采和建筑、交通等行业，在军用和民用中有重要作用。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严楠）

huogongpin changzhu shixiao

火工品长贮失效　failure of explosive initiator in long-term storage　火工品因设计和制造过程的缺陷，造成药剂相容性不好或密封不良，在长期贮存中受外界环境温度、湿度的作用，火工药剂或零件材料、结构发生物理、化学变化，造成性能退化和质量不符合要求而完不成其设计功能的事件，如出现火帽、底火的不发火、迟发火，延期管的延期时间超差、无延期，雷管的半爆、瞎火，导火索、导爆索的断火、熄火等现象。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严楠）

huogongpin gandu

火工品感度　sensitivity of explosive initiator　火工品在外界刺激作用下，一定时间内发生作用（点火、起爆或失效等）的难易程度。感度可以用临界刺激大小表示，也可以用一定刺激下的发火概率值表示。对应于不同的外界刺激形式，火工品感度有火焰感度、电热感度、针刺感度、撞击感度、冲击波感度、静电火花感度、射频感度、光感度等类型。火工品的感度除了火工药剂起决定作用外，还与输入能量的速率与集中程度、火工品结构和周围环境散热条件有关。对应于不同形式的外界刺激，火工品、火工药剂的感度排序不同。感度是火工品性能的重要指标，它关系着火工品使用的安全性和作用可靠性。经长期自然贮存或恶化环境贮存后，火工品的感度会发生一些变化，密封不良的火工品会因感度变化过大而发生失效。在生产中，火工品感度通常用感度分布曲线或外界刺激量的上、下限表示，如用步进法测定火工品的全发火刺激水平和全不发火刺激水平，用于表征产品的作用可靠限和安全限；也有用升降法、兰利法等序贯试验测得临界刺激量的均值和标准偏差后，外推出全发火和全不发火刺激水平的估计值。常见的火工品感度分布类型有正态、对数正态、逻辑斯谛（Logistic）、对数逻辑斯谛和威布尔等几种分布，与火工品的类型和装药品种并没有一一对应的关系，因而需由感度试验检验确定。错误的分布类型假设会给火工品可靠性和安全性的参数估计带来很大误差，这一点必须引起设计者的高度重视。

（撰写：严楠　审订：蔡瑞娇）

huogongpin jiasu shouming shiyan

火工品加速寿命试验　accelerated life test for explosive initiator　在满足失效机理不变的条件下，恶化火工品所处的环境条件，加速试样性能发生退化或失效的试验。火工品性能在贮存过程中主要受温度和湿度因素的影响，加速寿命试验也主要模拟这两种因素，可以是单因素试验，也可以是双因素试验。通常，单因素试验至少选取4个试验点，双因素试验至少选5对组合条件的试验点，求出各试验点的寿命期和失效分布规律，并通过各点数据求得寿命期和加速变量之间的函数关系，称加速寿命方程，常常用加速寿命方程外推出正常环境条件下的寿命期。用加速寿命试验求火工品的寿命期可以缩短试验周期，节省费用，但要注意的是外推的准确

度较低。在条件许可时，应尽可能用自然长期贮存试验验证。 （撰写：李劲松 审订：蔡瑞娇）

huogongpin kekaoxing

火工品可靠性 reliability of explosive initiator 火工品在规定条件下和规定时间内完成规定功能的能力。可靠性的概率值称为可靠度。火工品的可靠性一般用一定置信水平下的可靠度来表示。由于火工品的敏感性和在武器弹药中的首发地位，决定了它必须同时具有高的安全可靠性和作用可靠性指标。不同用途的火工品有不同的可靠性指标要求，常规武器火工品可靠性指标为置信水平 $\gamma=0.90$，可靠度 $R\geqslant0.99$；导弹及航天火工品可靠性有的要求达到 $\gamma=0.95, R\geqslant0.9999$。火工品可靠性的高低主要决定于产品的设计。在进行火工品的结构及性能设计时，也应同时进行可靠性设计。一般可根据同类产品的可靠性历史数据及所设计产品的零部件、原材料和半成品的可靠性信息，确定所设计火工品可靠性的关键件、重要件及可靠性工作的重点分配量，通过可靠性增长试验达到可靠性指标。从设计角度提高火工品可靠性的措施一般有：尽可能选用经验证明是可靠性高的元件、材料和工艺方法；采用双桥等冗余结构设计；对元件、材料性能使用范围应留有足够的裕度；创造条件对半成品及成品进行无损检测筛选。提高火工品的可靠性是火工品技术发展的基本要求之一，采用先进设计方法和手段，控制制造工艺，完善验收方法，严格管理制度，记录可靠性数据，建立可靠性信息反馈体系，提高管理人员的可靠性理论与意识，都是保证火工品可靠性的必要措施。 （撰写：蔡瑞娇 审订：严 楠）

huogongpin kekaoxing pinggu fangfa

火工品可靠性评估方法 reliability estimation method of explosive initiator 根据产品的可靠性信息，利用概率统计方法，处理可靠性试验数据，给出产品可靠性特征量参数，如作用可靠性上、下限，安全可靠性上、下限和特征点的区间估计等，评估火工品是否达到技术条件要求的可靠性水平。火工品可靠性评估要解决的问题是根据样本得到的试验结果，评估产品在规定置信水平下的可靠度；或在规定置信水平及可靠度下，计算抽检样本量，以及响应数或失效数必须高于(或低于)何值。火工品属于一次性使用产品，其性能可靠性不能反复检测，因此其可靠性评估理论不同于常规可重复检测的产品，该可靠性理论已构成可靠性工程的一个重要分支。火工品可靠性评估方法分为计数法和计量法。火工品可靠性评估计数法理论与常规产品可靠性评估相同，但计量法却有明显的不同，例如由于火工品的临界发火能量的不可直接测量性，只能采取试探试验进行检测。计量法是在已知试样感度分布类型条件下进行可靠性试验和处理数据，推断出感度分布的未知参数和特征百分位点及其区间估计。由于火工品感度分布类型难以根据产品的分类或设计预先确定，使得依据试验数据外推得到的感度分布上、下限值常有较大误差。近年来发展的利用虚拟样本、贝叶斯方法为理论基础的计数法和计量法相结合的可靠性综合评估方法，吸取了两种方法各自的优点，对于评估高可靠性指标能显著降低样本量和减少外推评估误差。 （撰写：严 楠 审订：蔡瑞娇）

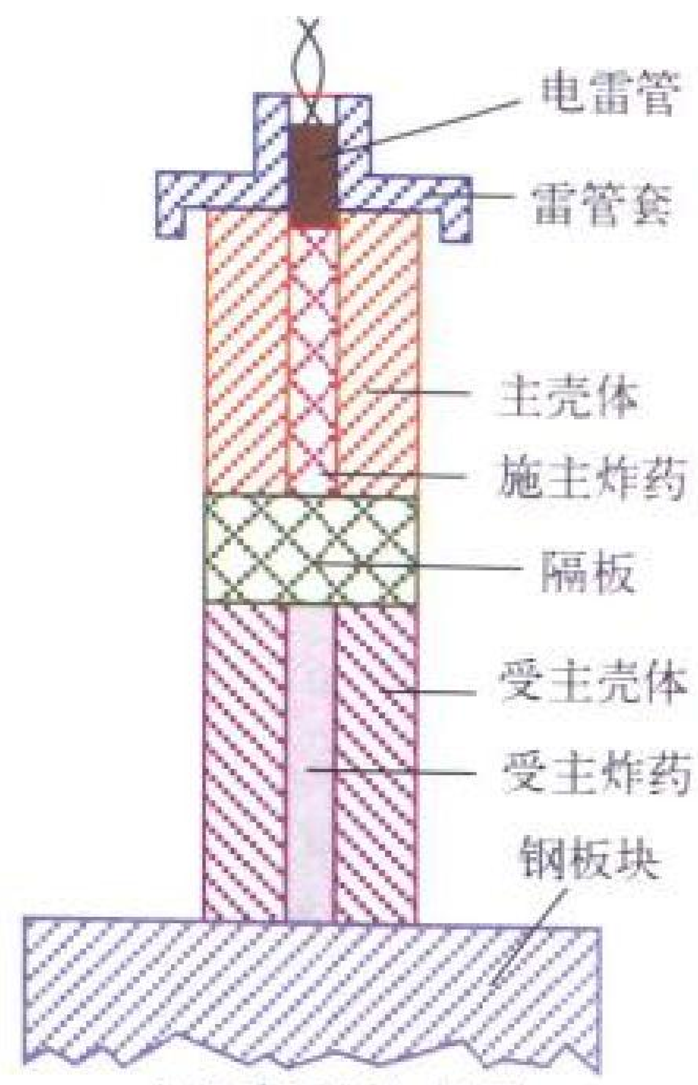
huogongpin shuchu

火工品输出 output of explosive initiator 火工品激发后释放能量的形式和大小的特征量。用于测定火工品是否完成预定功能的能力，是火工品性能的关键指标之一。火工品的输出与它的输出装药、输出端结构及周围约束有关。按不同火工品的种类和用途，描述其输出特性的参量和试验方法也不同，如雷管的输出包括冲击波、破片和热爆炸气体产物多种方式的作用，雷管起爆能力是各种输出方式的综合作用。雷管输出冲击波起爆的有效距离较近，而利用破片可提高雷管起爆的有效距离。常用的测定输出方法有铅板炸孔试验、钢块凹痕试验和隔板起爆试验等，也有用猛铜法测爆压，用探针法和光电法测速，或对标准被起爆元件测定爆轰成长程度。火帽的输出包括火焰的温度、长度及持续时间三项指标，其综合作用称火焰点火能力，常用的测定方法有火焰长度及持续时间试验、热电偶测温试验，也有用铝块凹痕试验测火帽输出的相对大小。燃气发生器、驱动器等动力源火工品输出特性则以测定燃烧气体压力—时间曲线表示。

（撰写：蔡瑞娇 审订：严 楠）

huogongpin xiaogeban shiyan

火工品小隔板试验 small scale gap test (SSGT) for explosive initiator 用来研究炸药爆炸冲击波感度的试验。待试炸药装药尺寸与实际引信传爆药序列的炸药元件相近，试验装置见图。雷管套中的电雷管装入黄铜主壳体中，使其与施主炸药接触。施主炸药是分 7 次压入壳体内的黑索今，每次压入 165 mg，压力 69 MPa。待试受主炸药分 7 次压入受主壳体中。雷管引爆施主炸药后，爆炸冲击波经有机玻璃隔板衰减后引爆受主炸药，并在钢板块上形成凹陷。用升降法求出 50% 发火时隔板的厚度 GT，则可算出待试炸药的冲击波感度。表示炸药冲击波感度的刺激量称为间隙分贝，定义是



小隔板试验装置

$$X=10\lg\frac{参考间隙}{GT}$$

参考间隙是用标准药在标准条件下测定的间隙值（隔板厚度）。试验时，先以隔板厚度为零的条件试 5 发，求出零间隙的平均凹陷深度 D_0。然后按升降法试验 20 发，这时，凹陷深度只要大于 $0.5D_0$ 就算作发火。钢块表面硬度对凹陷深度的影响按下式校正

$$D=D_1+\frac{2}{3}(H-83)$$

式中 D 为计算凹陷深度；D_1 为实测凹陷深度；H 为钢块硬度 (RC)。施主炸药的密度、施主输出端是否与受主壳体齐平以及受主炸药的两端是否与受主壳体齐平，对试验结果都有影响。 （撰写：张景林 审订：焦清介）

huogongpin zhuangyao gongyi

火工品装药工艺 charging of explosive initiator 火工品中各种药量的组装、成形工艺。它包括将一定药剂装入金属或非金属壳内，使成形密度、感度和输出能量都能保持一定的全过程。一般的火工药剂都十分敏感，装药应放在与操作者隔离的防火防爆小室内进行。按装药工艺特点不同可分为压

装、松装、散装、拉制挤压装和拉制粘附装等；按产品外壳强度不同分为刚性装药和柔性装药。刚性装药量的控制大多数都是用定容装药器来完成，其自动装药精度可控制到 5 mg 以内。刚性外壳装药主要是用压装。压装方法有两种：一是压压力法（又叫压密度法），另一种是压到位法（又叫压高度法）。根据产品中不同药剂的不同作用以及生产安全来确定压药方法（程序）和压药压力。如一般军用火焰或针刺雷管，都是将 3 种药分 5 次装入，4 次压制而成。不同的产品要求不同的压药压力，同一产品中每次的压药压力也不一定都相同。选择压药方法的原则是：需要首先保证感度和威力时，应采用压密度法；需要首先保证装配尺寸时，应采用压到位法。选用这两种方法的前提必须是装药量要准确，外壳强度要足够。松装是指药入壳后不直接加压，而是间接受压成形的一道工序。散装是指根本不用加压的装药工艺。柔性索类火工品装药是在柔性外壳连续成形的同时，不断装入适量药剂的金属或非金属管，在外力的拽引下通过拉模孔受挤压而成(如导火索、导爆索等)。粘附装药是指在拉制塑料管的同时，使管壁均匀粘附一薄层掺有少量铝粉和石墨粉的炸药粉，然后让这种直径较大、温度较高的熔融塑料管，在外拉力作用下通过 ϕ3 mm 模孔，立即进入常温水中冷却而成约 16 mg/ms 药量的导爆管。随着科学技术的发展，倒装、双向压药、真空沉积爆炸逻辑网络等装药新方法不断涌现。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

huogongpin ziran changqi zhucun shiyan

火工品自然长期贮存试验　natural long-term storage test for explosive initiator　测定火工品在自然条件下有效贮存期的试验。对按 GB167 保存于自然通风的库房、密封与不密封产品箱内的火工品，隔一定时间按技术要求测定其性能变化。通过大量长期贮存试验数据的积累，可建立反映火工品贮存时间与性能参数退化关系的老化方程，用于长期贮存寿命预估。常用的火工品老化方程为

$$\ln X = a + b\ln t$$

式中 X 为某性能参数；t 为贮存时间；a，b 为由试验数据确定的常数。老化方程是由阿累尼乌斯方程导出。自然长期贮存试验花费时间长，得到的有效贮存期或贮存寿命比较真实，可用于检验加速寿命试验方法的准确性。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严　楠）

huogongpin zuoyong shijian

火工品作用时间　functioning time of explosive initiator　从火工品输入端接受外界刺激到输出端开始输出的时间间隔，是火工品性能的关键指标之一。火工品的作用时间长短除与火工品的感度、药剂的燃速或爆速、火工品输出的形式及火工品输出端结构等因素有关外，还与外界输入能量的形式和功率以及周围环境散热条件有关，输入功率大、周围环境温度高或散热条件不良时作用时间短；反之则长。但同时也受测试方法及仪器精度等因素影响。使用比较普遍的作用时间测定方法有探针法、光电法、声电法和秒表法，测量能量输入和输出之间的时间间隔。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严　楠）

huogong yanhuo jishu

火工烟火技术　technique of explosive initiator and pyrotechnics　火工药剂、火工品、烟火器材理论、设计、制造、测试和使用的综合技术。这是一门火工技术与烟火技术相结合的技术学科。它涉及化学、物理、力学、数学和机械、电子、安全等多门学科的基础理论和专门技术，是一门边缘学科，属应用化学物理范畴，已经形成自己的理论和应用领域。由于火工品应用的广泛性，推动了火工烟火技术的发展。现代研制的新型火工品，如激光火工品、微电子火工品、双金属延期管、冲击片雷管、化学雷管、半导体桥火工品、微机电火工品等早已突破了传统火工品的概念，集成了多种高新技术。火工品领域的研究已成为密集的综合技术——火工烟火技术。火工烟火技术不断拓宽自身的应用领域，除传统的点火、传火、引爆、传爆、延期、曳光等技术外，又开拓了点火与引爆的控制技术。推、拉、切割、分离、焊接、特种加工成形、供气喷射、抛撒、姿态控制等做功系列技术、产生声、光、烟、热物理效应的无源干扰光电对抗技术和火工药剂技术等，形成了多个火工烟火技术群，在军用和民用中都占有重要地位。（撰写：蔡瑞娇　审订：严　楠）

huogong yaoji

火工药剂　initiating explosive material and its relative composition　各种引燃火工品和引爆火工品的能源装药。它易受外界能量激发产生燃烧、爆燃或爆炸等能量输出，以引燃传火对象实现传火序列或引爆猛炸药实现传爆序列等功能。除单质起爆药外，大多数火工药剂是混合药剂，如起爆器件用击发药、针刺药；点火器具用黑火药、引燃药和点火药；延期器件用各种延期药；索类火工品用黑火药、炸药或烟火药；导爆管、传爆管用炸药（传爆药）等。通常起爆药快速反应的能量输出是爆轰，击发药、针刺药快速反应的能量输出是爆燃，点火药、延期药等快速反应能量输出是燃烧，因此，火工药剂可以根据火工品的性能要求，选择不同的输入刺激激发和不同形式的能量输出。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

huogongyaoji dunhua yu minhua

火工药剂钝化与敏化　desensitization and sensitization of pyrotechnic material　利用化学和物理的方法，将钝感剂或敏化剂沉积或混合在火工药剂的颗粒表面，调整和改善火工药剂敏感性的过程。凡是能阻止和熄灭热点生成和传播、吸收和分散外界刺激的能量、缓冲火工药剂颗粒摩擦等措施，都能降低火工药剂的机械和静电的敏感性，都是火工药剂钝化的重要途径。反之，凡是能提高火工药剂的敏感性，则称敏化过程。通常高硬度物质可提高机械感度、光敏物质可提高激光感度，例如石墨、MoS_2 等软物质能降低火工药剂的机械感度；敏化剂四氮烯可提高针刺药的针刺感度；Sb_2S_3、玻璃粉等可提高击发药的机械感度。近代火工药剂超细颗粒的制备以及严格的粒度分布和粒度匹配，对改善火工药剂的机械感度和静电感度，提高火工药剂性能有特殊贡献。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

huogongyaoji kenei zhibei jishu

火工药剂壳内制备技术　manufacture technique of pyrotechnic material in shell　在雷管或火帽壳内完成混合起爆药或击发药制备的一种火工药剂制备技术。它不需单独制备起爆药，而是将制备混合起爆药或击发药所需的各种原材料、可燃剂、氧化剂以及敏化剂等，按配比预先混合均匀，压装入

雷管或火帽壳内，然后往壳内滴加定量的活化反应液，在适当的温度下使其在壳内进行活化反应，生成配比所需要的混合起爆药或击发药。这种壳内制备技术取消了单独生产起爆药的全部危险工序，在装药工艺中用的是非危险性原材料，因此，具有简化工艺、生产安全、无生产起爆药废水污染环境等优点，它适合于简单的一步反应生成起爆药的制备。以含叠氮化铅与斯蒂芬酸铅 D · S 共沉淀起爆药的工业雷管为例，其合成混合起爆药的原材料是叠氮化钠、斯蒂芬酸以及 $Pb(NO_3)_2$，为减少壳内反应产物的杂质，将 $Pb(NO_3)_2$ 改用 PbO，原材料在压装管壳前进行适当的预混处理，利于活化反应进行完全。用该种方法生产的工业雷管，其性能与常规生产的工业雷管完全一致。同样原理，也可以在火帽壳内制备无腐蚀性击发药，将制备无腐蚀性击发药所需原材料，如斯蒂芬酸、四氮烯、PbO、$Ba(NO_3)_2$、Sb_2S_3 等，先进行预混均匀后压装入火帽壳内，通过滴加活化反应液，在壳内进行活化反应，生成配比所需要的无腐蚀击发药。这种壳内制备无腐蚀性击发药的方法，称伊蕾（Eley）装药法。影响混合起爆药壳内制备技术的关键因素有：活化反应温度和时间、反应物料配比与混合以及活化反应液的组成和用量等。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

huogongyaoji xiangrongxing shiyan

火工药剂相容性试验 compatibility test of pyrotechnic composition　火工药剂与其他材料相互混合或接触时，该混合体系各组分保持其物理化学性质不发生显著变化的能力。测定混合体系反应能力的变化、定量评价反应能力变化的程度以及各组分间的变化关系，以便合理选定混合体系组成设计，得到满意的长贮使用效果。相容性试验方法有真空安定性试验、热分析法和气相色谱法等。在真空安定性试验中，通常采用火工烟火药剂试样、与其相接触材料试样和混合试样各 2.5g，分别置于三个加热管中，试验温度 100 ℃，时间 40 h，特殊药剂试验温度为75 ℃。在量气法中，通常用多余放气量或反应能力 R 值评价相容性

$$R = V_C - (V_A + V_B)$$

式中 V_A 为 A 克单一药剂分解气体的标准体积；V_B 为 B 克单一相关物分解气体的标准体积；V_C 为 (A+B) 克混合试样分解气体的标准体积。可供参考的评价标准为 $R = 0.0 \sim 3.0$ mL/g，数值在该范围内时，表示相容性良好。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

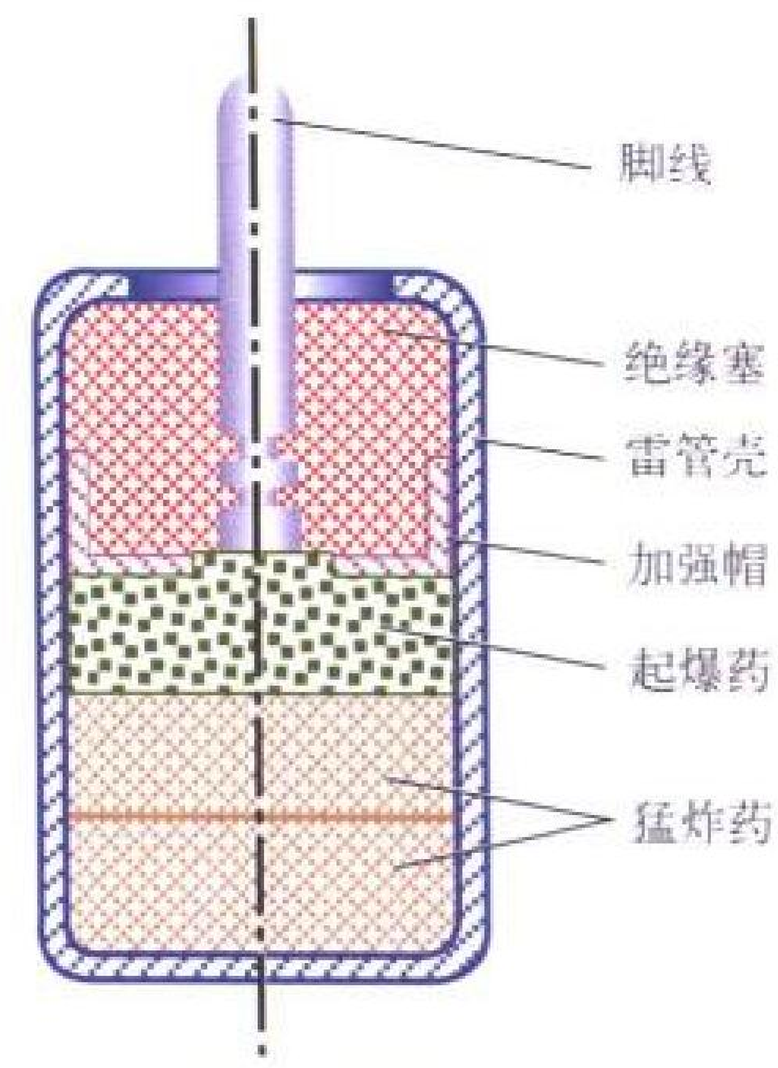
huogongyaoji zhenkong andingxing shiyan

火工药剂真空安定性试验 vacuum stability test of pyrotechnic composition　在一定真空度和温度条件下，加热火工烟火药剂试样，测定其保持物理化学性质不发生显著变化的试验。试验是将一定量的药剂（敏感的火工药剂为 0.2 ~ 0.5 g）置于反应管内，在定容、恒温和真空条件下进行热分解反应，利用水银压力计或压力传感器，测定热分解产物气体压力的变化，根据理想气体状态方程换算成标准状态的体积 V_s (mL/g)。作为药剂真空安定性的数据，用以表示药剂的安定性。通常试验温度为 100℃，某些特殊火工药剂如四氮烯等为 75℃，时间为 40 h 或 48 h。美国海军用起爆药的试验条件为：药量 0.2 g，温度 100℃，时间 48 h。真空安定性验收标准 $V_s \leqslant 2.0$ mL/g 为合格。该指标同样适用于烟火药剂。

（撰写：劳允亮　审订：许又文）

huohuashi dianleiguan

火花式电雷管 spark gap electric detonator　利用两极间的放电火花而激发的雷管。一般由雷管壳、放电火花电极塞、起爆药和猛炸药构成。这种电雷管的特点是：发火电压较高，一般是数百伏至数千伏，当两极间的电场强度大于击穿强度时，两极间发生电击穿，电流迅速增加使起爆药爆炸；它的作用时间短（一般在 3 μs 以下），时间精度高；易受静电作用而产生意外爆炸，所以平时必须短路。它的感度主要取决于电极的形状、极距，其次是起爆药的种类、粒度、密度等对发火电压也有一定的影响。设计时可据条件和需求而取其最佳发火能量。常用于破甲弹的压电引信中。



火花式电雷管

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

huojian baopoqi

火箭爆破器 rocket demolition kit　利用火箭发动机将爆炸带输送到雷场（或铁丝网）中爆炸，开辟出步兵或坦克通路的爆破器材。通常由火箭发动机、爆炸带、发射装置、引信、展直机构等组成。火箭发动机提供飞行动力，多采用燃速较低的发射药，以减小加速惯性力；为了便于与爆炸带连接，发动机多采用与轴线倾斜一定角度的双喷管。引信多为拉发延期引信，利用爆炸带展直过程中的拉力发火。为克服爆炸带落地后的卷曲，一般可用阻力伞、标示控制绳等装置将爆炸带拉直，这部分称为展直机构或控制装置。火箭爆破器按用途不同分为两种：一种是开辟坦克通路的；一种是开辟步兵通路的。开辟坦克通路的火箭爆破器威力大，质量也大，一般由车辆运载；开辟步兵通路的火箭爆破器威力较小，通常由人工携带。火箭爆破器是爆炸法开辟通路器材中的主要品种，具有作业速度快，安全可靠，受敌火力威胁小等优点，


车载式火箭爆破器

应用十分普遍，但在克服防坦克耐爆雷场上还有一定的困难，在山岳丛林地带的运用，受到一定限制。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

huojiandan

火箭弹 rocket　靠火箭发动机推进（或增程）的无控或简控的弹药。主要用于杀伤、压制敌方有生力量，破坏工事及

武器装备等。由战斗部、火箭发动机和稳定装置等组成。按战斗部类型不同分为杀伤、爆破、破甲、碎甲、布雷、燃烧、发烟及子母式火箭弹等；按飞行稳定方式不同分为尾翼稳定火箭弹和旋转稳定火箭弹；按作战使用和所配属兵种不同分为地面炮兵（野战）火箭弹、单兵反坦克火箭弹、航空火箭弹和海军火箭弹等。火箭弹战斗部与一般炮弹战斗部相似。固体火箭发动机是火箭弹动力装置，由固体推进剂（产生推力的能源）、燃烧室、喷管和点火装置组成。一般火箭弹飞行弹道分两段：主动段（发动机工作段）与被动段。主动段末（发动机工作终止），火箭弹速度达到最大值，以后进入被动段自由飞行直至目标区。因发动机有推力偏心，火箭弹着点散布较大。我国南宋时就发明了初期的火箭弹，后传入欧洲。二次大战期间及战后广泛发展并不断改进提高性能，如前苏联的M－21和M－27等型号以及美国M270式火箭弹等。火箭弹与导弹相比，具有结构简单、使用方便、适于打击面目标等优点，缺点是弹着点散布大。发展趋势是采用高能推进剂与优质壳体材料；改进设计，提高密集度；加装简易控制，对其弹道进行修正，提高命中精度；配备多种战斗部拓宽用途及提高威力。（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojiandan beidongduan zhiliang

火箭弹被动段质量　rocket power-off phase mass　火箭发动机工作结束后火箭弹的质量。包括有效载荷、发动机壳体、余药与残余包覆层以及其他零部件的质量。在战斗部、推进剂的质量与性能一定时，被动段质量减小，可提高火箭弹结构质量比，增加弹速即提高射程。若战斗部质量与射程一定时，减少被动段质量，可减少推进剂质量。一般选用比强度高的壳体材料，可减少被动段质量。对于二级火箭来说，有两个被动段质量：一级火箭发动机工作结束时火箭弹的质量就是一级被动段质量，二级火箭发动机工作结束时火箭弹的质量即为二级被动段质量。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojiandan chushi zhiliang

火箭弹初始质量　rocket initial mass　又称火箭弹起飞质量。准备发射时火箭弹的质量。或者说是火箭弹点火起动时的质量。由有效载荷质量、发动机质量（包括推进剂质量）和稳定装置质量三部分组成。对旋转稳定火箭弹来说，喷管体同发动机连接在一起，可计入发动机质量。初始质量是火箭弹主要总体参数之一，大体同弹径的三次方成正比。同一弹径不同用途战斗部的火箭弹的初始质量也有差别，不同口径不同类型的火箭弹初始质量差别相当大。手持火箭弹质量约1 kg，而战术火箭弹质量可达数吨。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojian dandao

火箭弹道　rocket trajectory　火箭质心的运动轨迹。按照飞行过程中受力状态的不同，一般可分为滑轨段、主动段和被动段。火箭后定心部脱离定向器端点（膛口）之前的一段弹道，即为滑轨段。研究该段内的火箭运动，一是求得火箭初速，作为主动段弹道计算的初始条件；二是求得起始扰动，作为火箭优化设计和散布分析的重要依据。主动段又称增速段，系指火箭后定心部离开定向器端点（或增程火箭弹的点火点）起至发动机停止工作时的一段弹道。对于某些反坦克火箭弹，发动机在发射筒内就已停止工作，故不存在主动段。被动段系指主动段终点之后的弹道。火箭在被动段内的运动规律与普通枪炮弹的运动规律相同。对火箭增程弹，则分为起始段、主动段和被动段。起始段系指从定向器端点到火箭增程弹发动机点火点之间的弹道。这个点火点系指发动机开始工作时弹的质心位置。简控火箭弹道是在主动段内的大部分采用姿态控制，其余仍为无控飞行。现在已将无控火箭和有控火箭（导弹）的运动，一同归属于火箭外弹道学加以研究。（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

huojiandan jiegou zhiliangbi

火箭弹结构质量比　rocket structure-mass ratio　火箭弹初始质量m_0与被动段质量m_k之比（m_0/m_k）。该比值影响火箭弹性能，表征火箭弹结构设计质量。按K. Э齐奥尔科夫斯基公式，仅由推力作用的单级火箭最大理想飞行速度v可用下式计算

$$v = v_{ef} \ln \frac{m_0}{m_k}$$

式中　v_{ef}为喷气等效排气速度，对一定的推进剂和喷管扩张比来说v_{ef}值是常数。可见质量比值m_0/m_k愈大，则v值愈大（$m_0/m_k>1$）。为提高单级火箭速度，在发动机结构设计时，应从选材与工艺上提高发动机壳体和其余部件强度以减小其质量，增加推进剂质量。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojiandan qidong tuili

火箭弹起动推力　rocket starting thrust　火箭弹起动瞬间的发动机推力。当发动机推力超过起动推力时，火箭弹开始前进。起动推力等于火箭弹重力的轴向分量、闭锁力和摩擦力的总和，与发射时火箭弹姿态、发射装置结构有关。实际上，发动机点火后，在装药正常燃烧情况下，燃气冲开喷管堵盖时刻开始产生推力并急升，瞬间可远超过起动推力值，推动火箭弹正常前进。如果由于闭锁力与摩擦力过大，导致起动推力值过高，在火箭发动机推力作用下，推动火箭弹强行前进，可能会带动发射装置前倾，对发射不利。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojiandan tongshi ligui jishu

火箭弹同时离轨技术　non-tip off technology for rockets　火箭炮发射过程中使火箭弹前后定心部同时滑离定向器导轨的技术。对于多发联装火箭炮，火箭弹沿滑轨式同时离轨定向器滑行时燃气流会产生极大的横向不均衡冲击和振动响应，以致连射密集度变差；即使对于同一发火箭弹来说，在其沿滑轨式定向器滑行时燃气流的上、下方受非对称限制，也会对弹体形成扰动，影响密集度。对筒式同时离轨定向器，虽然横向密闭了燃气流，避免了前述的扰动，但又产生了定向器壁与火箭弹体间的环形间隙内的二次流，当火箭弹在定向器前部中部同时离轨且在二次流内悬浮飞行时，火箭弹自身的重力与各种扰动的影响使弹炮环形间隙非对称，二次流在弹体四周形成横向不平衡压力，加剧炮口扰动，因此必须通过理论预估与试验研究控制弹炮间隙内的二次流，实现减小起始扰动的目的。（撰写：张福祥　审订：邱凤昌）

huojiandan tuili zhiliangbi

火箭弹推力质量比　rocket thrust-to-mass ratio　又称火箭弹推力加速度。火箭弹推力与对应时刻火箭弹质量之比。它是

弹道计算的重要参数，通常选取其最大值作为另一部件强度计算时计算惯性载荷的依据。对于不同类型的火箭弹或导弹，推力质量比的数值相差很大，如有的反坦克导弹续航发动机的推力与续航段相应的导弹质量比为 10 m/s² 左右，而某些反坦克火箭弹的推力质量比可达到 10⁴ m/s²。

（撰写：郑民达　审订：金培华）

huojiandan yu fantanke daodan liba jingdu shiyan

火箭弹与反坦克导弹立靶精度试验　fixed target test for rocket and anti-tank guided missile　检查并考核火箭弹与反坦克导弹对立体目标的命中效率和散布情况，向垂直于直射弹道一个(或多个)立靶进行射击的试验。用于实测弹的射击精度、姿态角度及其沿弹道变化的统计特性。一般用木板、胶合板、布和席子等材料制靶板，或用无板的声学靶，立靶尺寸视弹径与直射距离而定。一组弹射击完毕，实测每发弹孔坐标，一般用直接测量法，也可用光电、声电测时器测定弹着点坐标，测量精度要求精确到0.01 m。弹着点精度可用下式计算中间误差 E_x（高低或横向）

$$E_x = 0.6745\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}$$

式中 x_i 为第 i 发弹着点（高低或横向）的坐标；$\bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i$；$n$ 为弹孔数。用立靶试验实测的 E_x 值同产品图技术要求规定的精度对比，确定合格与否。同样办法，在直射距离范围内，立 10 个左右互相平行、间距相等的标准纸靶进行射击试验，测量弹孔的形状、形状的方位及形心的坐标值，以计算弹的飞行姿态角沿弹道的变化。（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojiandan zulihuan

火箭弹阻力环　rocket drag annulus　又称火箭弹弹道环。装在火箭弹头部附近，用以增加阻力的环形板。环形板的外径等于或小于弹径，它的对称轴应与弹轴重合。火箭弹上安装阻力环的目的是增加阻力，近程射击时，可用大射角对障碍物后面的目标射击，并能减小纵向散布。俄罗斯 БМ −21 式火箭弹的最大射程为 20 km，采用 122 mm 阻力环时的最大射程为 15 km。　（撰写：吴甲生　审订：王守范）

huojian fadongji

火箭发动机　rocket motor　自身携带火箭推进所需的全部能源和工质，不需要使用外界空气，依靠高速喷射气流产生反作用推力的动力装置。它既能在大气层以内工作，也是惟一可在大气层以外工作的发动机。根据采用的能源不同可以分为化学能、核能、电能和太阳能火箭发动机等几类。目前技术最成熟、使用最广泛的是化学能火箭发动机。化学推进剂既是能源也是工质，按推进剂的不同物理形态又可分为液体、固体和固液混合型火箭发动机等几类。火箭发动机主要用于运载火箭、航天器、各类火箭和导弹的推进系统，如助推器、主发动机和游动发动机等，还可用作辅助推进系统，如航天器轨道的改变和修正、姿态控制和远地点发动机等，以及导弹多弹头分导、机动弹头和末制导的辅助推进系统。其他还可用于火箭飞机和高速飞机的起飞助推，靶机、鱼雷、探空气象火箭、防雹降雨火箭和消防灭火火箭的动力装置等。今后的发展趋势是：化学能火箭发动机仍然是航天器和火箭、导弹的主要推进系统，新一代的火箭发动机将具有高性能、长寿命、高适应性、能重复使用、便于维护和环境污染小等特点；新的推进技术将逐渐完善并投入使用，高比冲和长寿命的太阳能—电推进系统和核能推进技术将进一步研究和发展，逐步从研究发展阶段进入实际使用。

（撰写：蔡湘芬　审订：王守范）

huojian fadongji bituili

火箭发动机比推力　rocket motor specific thrust　火箭发动机推力与单位质量流率之比，即在单位时间内，消耗单位质量推进剂发动机所产生的推力，或者说是消耗单位质量推进剂发动机所产生的冲量，称发动机比冲量，简称发动机比冲。比推力 F_s 与比冲 I_s 的关系如下式

$$F_s = \frac{F}{\dot{m}} = \frac{F\mathrm{d}t}{\mathrm{d}m} = \frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}m} = I_s$$

式中 F 为推力；$\dot{m}$ 为推进剂质量流率；m 为推进剂质量；I 为冲量；t 为时间。比推力与比冲相同并等于等效排气速度 v_{ef}（N·s/kg）。比冲量主要取决于推进剂能量，也反映发动机工作过程中能量转化完善的程度，是综合评定火箭发动机品质的重要参数。比推力常用于液体火箭发动机，固体火箭发动机常用比冲量。为反映发动机空间利用程度，可采用体积比冲（密度比冲）作为衡量指标，它表示单位体积推进剂所产生的冲量，数值等于推进剂密度与比冲乘积。在给定发动机与推进剂条件下，按热力学计算方法算得的比冲称理论比冲。根据发动机点火试验测得的比冲，称发动机实测比冲。火箭弹固体发动机实测比冲一般为 2000～2400 N·s/kg。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojian fadongji jingzhi shiyan

火箭发动机静止试验　static firing test of rocket motor　又称火箭发动机地面试验。在研制与生产过程中，为检测发动机与推进剂性能及诸参数在试验台上进行的点火试验。检测的参数主要有火箭发动机推力、燃烧室压强、发动机壁表温度、旋转火箭弹转数、发动机推力偏心、发动机工作条件下推进剂燃速及发动机比冲等。试验台又称试车台，由一组与地面固联的台架组成，实验时发动机放置其中，它是发动机点火试验装置。为测诸参数，发动机上应安装相应的传感器，配置测试仪表及数据处理系统。按测试内容分为推/压力试验台、旋转试验台、中止试验台及推力偏心试验台等；按发动机放置方式（其中心轴与地面呈垂直与水平）分为立式试验台和卧式试验台。立式与卧式试验台可供测推/压力、壁温等常规试验用，但立式台所测推力含发动机自身质量的影响。发动机可旋转的试验台即旋转试验台，用于测旋转发动机诸参数。为测发动机推力偏心，应测推力矢量在直角坐标系 x、y、z 轴向分力与分力矩，用推力偏心试验台或六分力台。一般点火试验，发动机要在高、低、常温条件保温。测推进剂性能时用标准发动机，其内腔与药柱尺寸应符合规定标准。检测新研制的发动机性能，应用全尺寸发动机。为设计方案比较研究，可用缩比尺寸发动机(壁加厚)；为测定发动机工作条件下推进剂燃速，用燃速评定发动机；为观察药柱在燃烧过程几何尺寸变化规律，用中止燃烧发动机。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

huojian fadongji ranqi fashengqi

火箭发动机燃气发生器　rocket motor gas generator　产生并提供燃气的装置。在火箭技术中，燃气发生器类似于化学

能火箭发动机，主要由燃烧室、燃气发生剂、点火装置及燃气喷嘴组成。有的燃气发生器为使燃气达到高洁净度还需有过滤器或其他零件等。根据燃气发生剂的不同物理形态可分为液体燃气发生器和固体燃气发生器。固体燃气发生器主要使用固体推进剂产生燃气，工作过程类似固体火箭发动机，但它的主要性能参数是燃气质量流率，而推力、总冲量和比冲等参数不需要考虑。与液体燃气发生器比较，固体燃气发生器的优点是体积小、质量小、性能稳定、工作可靠、使用方便和安全等，因此，在火箭、导弹及航空航天领域得到广泛应用。主要用作驱动弹上陀螺或涡轮发电装置的燃气动力源，为气体驱动式舵机提供所需的燃气气源，也作为潜艇发射导弹的发射动力源、大型发动机推力矢量控制装置的液压操纵系统的动力源以及为弹道导弹助推段后中间制导或末制导控制系统提供动力源等。近年来，燃气发生器还成功地为拦截器的控制系统提供气源。20 世纪 70 年代以来，燃气发生器向着低温、低燃速、高洁净度燃气的方向发展，并取得了突破性进展。随着尖端技术的发展，燃气发生器的性能将得到进一步提高。 （撰写：蔡湘芬 审订：王守范）

huojian fadongji ranshaoshi

火箭发动机燃烧室 rocket motor chamber 用来贮存固体推进剂装药并在其中燃烧的部件。由筒体壳体、两端封头壳体及绝热层组成。对于短时间工作的小型发动机，其燃烧室没有绝热层。燃烧室是火箭发动机的重要组成部件，同时也是弹体结构的组成部分，装药在其内燃烧，将化学能转换成热能。燃烧室承受着高温高压燃气的作用，还承受飞行时复杂的外力及环境载荷。燃烧室属于薄壁壳体，常用材料有合金钢材、轻合金材料及复合材料。由于选用材料不同和制造工艺不同，燃烧室的结构形式有整体式、组合式和复合式。封头壳体一般为碟形或椭球形，前封头与点火装置连接，后封头与喷管连接。小型燃烧室的前封头多为平板形端盖。燃烧室筒体与封头连接常采用螺丝、焊接、长环连接方式，连接处要求密封可靠。 （撰写：王春利 审订：王守范）

huojian fadongji tuili pianxin

火箭发动机推力偏心 rocket motor thrust misalignment 发动机实际推力矢量偏离质心的程度。弹道计算中假设推力作用线与弹轴重合并通过质心，而实际的推力作用线与弹轴不重合，也不通过质心，从而产生绕质心的力矩 $\boldsymbol{M}$，可用下式表示

$$\boldsymbol{M}=\boldsymbol{D}\times\boldsymbol{F}$$

式中 $\boldsymbol{D}$ 为推力偏心矩；$\boldsymbol{F}$ 为推力矢量。推力偏心矩是推力矢量到质心的距离，是度量推力偏离程度的一个随机矢量，其大小服从瑞利分布定律，方向服从均匀分布定律。推力偏心包括几何偏心和气动偏心。由于加工装配误差引起的喷管轴与弹轴不重合，或者由于弹体质量分布不均匀而造成的质心对弹轴的偏离，都称为几何偏心；由于燃气流的不对称性引起的推力作用线对喷管轴的偏离，称为气动偏心。目前还没有理论方法计算推力偏心，只能通过试验确定。推力偏心是引起火箭散布和导弹无控飞行段散布的主要因素之一，为了提高火箭密集度和改善导弹的飞行性能，必须尽量减小推力偏心。 （撰写：宋景越 丘光申 审订：侯学程）

huojian fadongji tuili xishu

火箭发动机推力系数 rocket motor thrust coefficient 单位喷喉面积单位燃烧室压强所产生的推力，即

$$C_F=\frac{F}{A_t p_c}$$

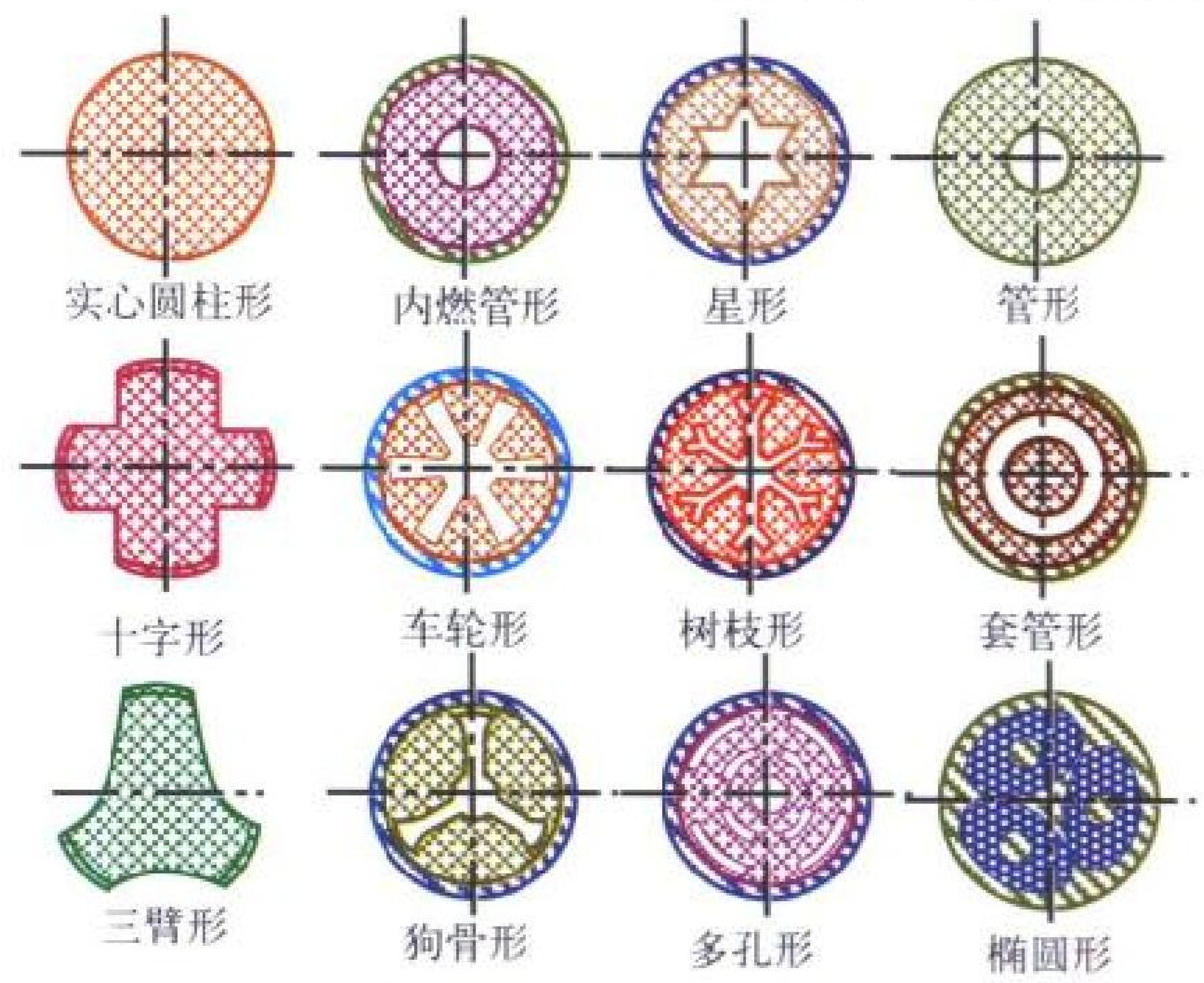
式中 C_F 为发动机推力系数；F 为发动机推力；A_t 为喷喉面积；p_c 为燃烧室压强。推力系数是无量纲量，表征燃气在喷管中的膨胀程度，即燃气热能转化为动能的程度。推力系数的计算公式如下

$$C_F=\Gamma\cdot\sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1}\left[1-\left(\frac{p_e}{p_c}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}\right]}+\frac{A_e}{A_t}\left(\frac{p_e}{p_c}-\frac{p_a}{p_c}\right)$$

式中 $\Gamma=\sqrt{\gamma}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{(\gamma+1)/2(\gamma-1)}$；$\gamma$ 为比热容比；p_e 为喷管出口压强；p_a 为外界环境压强；A_e 为喷管出口面积。外界环境压强一定时，推力系数是喷管扩张比和燃气比热容比的函数。推力系数随飞行高度增加而增大，其值介于 1~2 之间，地面推力系数理论值为 1.5 左右。喷管在最佳膨胀状态时的推力系数称为特征推力系数。真空（$p_a=0$）状态时的推力系数称为真空推力系数。 （撰写：宋景越 审订：侯学程）

huojian fadongji yaozhu

火箭发动机药柱 rocket motor grain 具有一定几何形状和尺寸的固体推进剂。它被装入固体火箭发动机燃烧室内，是火箭发动机的能源。药柱的几何形状和尺寸直接影响着发动机的推力、压力随时间的变化，所以药柱的设计在很大程度上决定了发动机的内弹道性能和质量指标的优劣。药柱设计的主要参数有：药柱直径、药柱长度、药柱根数、肉厚系数、



几种典型药柱截面图形

装填系数、面喉比、喉通比、装填方式等。按药柱燃面变化规律不同可分为恒面性、增面性、减面性；按燃烧面位置不同分为端燃形、内侧燃形、内外侧燃形；按空间直角坐标系燃烧方式不同分为一维、二维、三维药柱；按药柱燃面结构特点不同分为开槽管形、分段管形、外齿轮形管形、锥柱形、翼柱形、球形等。最常用的有管形、内孔星形及端燃形药柱。药柱的装填方式依推进剂种类不同及成形工艺不同分为自由装填式和贴壁浇注式。 （撰写：王春利 审订：王守范）

huojian fadongjiyong hejingang

火箭发动机用合金钢 alloy steel for rocket motor 火箭发动机燃烧室壳体和喷管用的合金钢。要求合金钢在常温、数百摄氏度高温及零下数十摄氏度低温都有满意的强度、比强度及韧性。强度和比强度高则壳体壁厚薄、质量小。强度太

高则壳体壁厚太薄、刚度差，在外载荷作用下易失稳，而且薄壁壳体不易切削加工。一般情况下，强度高则韧性差，低温时壳体易脆性断裂，所以强度不宜太高。发动机用合金钢应有满意的加工性及经济性。壳体常用的加工方法有：切削加工，强力旋压，热冲盂—冷拔伸，焊接等。强力旋压、冷拔伸能加工外形简单的薄壁壳体，它们都是冷塑性成形，要求材料有较高的延伸率或断面收缩率。焊接与其他加工方法联用，制造形状复杂的壳体，要求材料可焊性好。所有壳体都需要切削加工，材料切削加工性应好。根据壳体使用要求、结构特点、年产量及工厂条件，应选用经济的壳体材料及加工方法。常用合金钢，如40Mn2、40MnB、25CrMnSiA、30CrMnSiA、40SiMnCrMoV、28Cr3SiNiMoWVA、32SiMnMoV等都可用于制造壳体。喷管材料要求耐高温及抗燃气冲刷、及耐烧蚀性。耐烧蚀性要求不高时，可用上述合金钢制成简单喷管；若要求高时，用钼、钨、钨渗铜、钨渗银等高熔点材料、碳基材料或耐烧蚀增强塑料作喷管喉衬，制成复合结构喷管。（撰写：王勇　审订：王守范）

huojian fashe jishu

火箭发射技术　rocket launching technology　发射火箭的基本原理和技术途径。目前发射火箭有两种方法：自推力发射和外动力发射。自推力发射是依靠火箭本身的发动机或助推器产生的推力将火箭从发射装置发射出去，大部分火箭属此类。自推力发射的发射装置结构简单，但火箭初速较低，抗扰动能力较差。外动力发射是借助外部动力将火箭从发射装置发射出去，然后再点燃火箭发动机，继续飞行。外部动力常用的有高低压发射器。另外还有采用平衡弹原理发射火箭弹的，也属于外动力发射。平衡弹原理是无坐力炮发射的基本原理（参见无后坐力原理）。外动力发射可以增大射程，提高射击密集度。为了促进火箭武器的发展，各国正致力于寻求新的火箭发射原理和技术途径。

（撰写：林永明　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

huojian fasheqi

火箭发射器　rocket launcher　又称火箭筒。用火箭完成一定战斗任务的榴弹武器。主要配备反坦克破甲弹，用于近程毁伤坦克、装甲车辆，也可配备杀伤弹和其他弹种，杀伤有生目标和完成其他战斗任务。火箭发射器由火箭弹及其发射装置组成。发射装置由发射管、发火系统、瞄准装置、肩托、握把等组成。按发射管使用次数可分为一次使用型和重复使用型两种，一次使用型是发射管兼作火箭弹的包装筒，发射后弃之。美国巴祖卡60 mm火箭发射器于1942年装备部队，是世界上最早出现的火箭发射器。第二次世界大战后，特别是60年代以来，随着坦克的不断发展，反坦克火箭发射器备受各国重视。70年代后，由于不断引入破甲、简易火控、串联战斗部、高燃速推进剂、遥感遥控和新型材料等新技术，反坦克火箭发射器有了很大发展，出现了轻型、重型火箭发射器同时发展的局面。前者如美国的“毒蛇”、前苏联的РПГ-18式等轻型反坦克火箭发射器，全武器质量4 kg，直射距离达250 m，破甲深度400 mm；后者有法国的阿皮拉斯、英国的劳80等重型反坦克火箭发射器，全武器质量约9 kg，破甲深度达650 mm以上，直射距离300 m，有效射程600 m。火箭发射器结构简单、弹道低伸、初速高、威力大、精度高、机动灵活，随着科学技术的发展及引进新技术，将会更广泛地应用。（撰写：穆允全　审订：莫美文）



国产反坦克火箭发射器

huojian neidandaoxue

火箭内弹道学　rocket interior ballistics　研究火箭发射过程中发动机内发生的各种现象及其规律的学科。内弹道学的一个分支。火箭发动机最常用的能源是液体推进剂和固体推进剂，也可使用核能、太阳辐射能、电能等非化学能源。火箭发动机的工作过程从点火开始，被点燃的推进剂发生剧烈的化学反应，释放出高温高压燃气，经喷管膨胀加速达到极高的排气速度，以此产生反作用推力，使火箭获得飞行速度。火箭内弹道学的研究对象包括：推进剂的热化学性能及其点火和燃烧机理，燃气和粒子（固体颗粒或液滴）的混合流动及其对燃烧的影响，能量的传递及转化等。在对发动机内各种现象进行研究和分析的基础上，建立起描述过程变化的数学—物理模型。求解模型可给出燃烧室内压力变化规律和发动机推力变化规律，确定结构参数和装药参数，为火箭发动机设计提供理论依据。研究火箭内弹道学对提高火箭发动机的工作性能和探索新型火箭发动机都有重要的意义。

（撰写：袁亚雄　审订：金志明）

huojianpao

火箭炮　rocket launcher　炮兵装备的火箭发射装置，通常为多管联装。主要用于对面目标实施射击，如压制有生力量、技术兵器、集群坦克和装甲车辆、待机地段的直升机群，也用于执行布雷、扫雷、迷盲、照明与电子干扰等任务。现代火箭炮已形成一个较完备的武器系统，一般由发射装置、火控系统、火箭弹、运行体和配套装置组成。按运动方式可分为便携式、牵引式和自行式。按射程可分为中近短程火箭炮和远程火箭炮。火箭炮具有结构简单、火力猛、射速高、反应快、突袭性好等优点，但射弹散布较大。主要配用杀伤爆破榴弹、杀伤／反装甲双用途子母弹、反坦克布雷弹等弹种。公元966年中国发明了世界上第一枚火药火箭。17世纪欧洲国家相继制造火箭和发射装置。20世纪初由于双基推进剂的应用，火箭及其发射装置得到快速发展，逐步形成了现代火箭炮。第二次世界大战后，火箭炮得到进一步发展。目前火箭炮的最大射程可达70 km或以上。火箭炮的发展方向是减小起始扰动或采用简易制导火箭弹，减小射弹散布，提高射击精度；增加弹种，以适应对不同目标的射击要求；充分利用通信、计算机等现代技术，



国产多管火箭炮

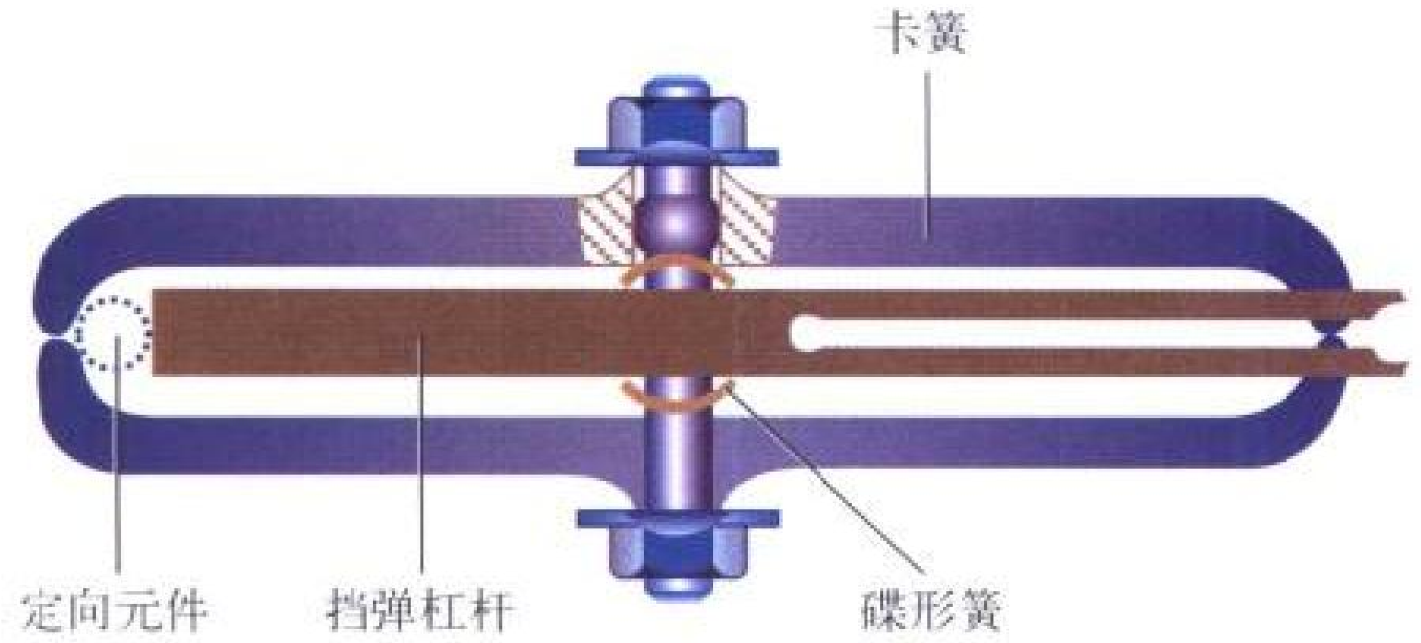
实现射击指挥与操瞄自动化，提高武器系统的反应能力、可靠性和生存能力。（撰写：张文柱 审订：王肇恭）

huojianpao beidong kongzhi jishu

火箭炮被动控制技术 passive control technology for rocket launcher 利用发射系统的振动所带来的起始扰动减小火箭弹飞行时因推力偏心和动不平衡激励引起的弹道偏差的技术。火箭弹的推力偏心和动不平衡是引起射弹散布的两个重要的扰动因素。计算分析表明：柔性定心部（定向器）存在一个最佳的刚度，并能大大减小由推力偏心和动不平衡引起的火箭弹散布。（撰写：张福祥 审订：邱凤昌）

huojianpao bisuo dangdanqi

火箭炮闭锁挡弹器 closedown block of rocket launcher 又称火箭弹制动器。将火箭弹可靠地固定在定向器一定位置的机构，也是定向器的一个组成部分。其功用是：装弹后保证火箭弹不致从定向器后端滑下，也不致因惯性作用而向前滑动或跳动；使火箭弹的导电接触体与定向器的电点火装置保持可靠的接触；发射时，保证推力达到一定值火箭弹才能启动，并力求减小起始扰动。闭锁挡弹器可分为刚性闭锁挡弹器和弹性闭锁挡弹器两类。刚性闭锁挡弹器利用卡板或杠杆机构将火箭弹刚性固定在定向器上，发射时用电动、气动或手动解脱闭锁，然后发射。可承受较大的行军惯性力，通常用在大、中口径火箭炮上。弹性闭锁挡弹器利用弹簧或闭锁体本身的弹性将火箭弹锁住，发射时靠火箭弹的发动机推力或燃气流冲击力解脱闭锁。按结构不同，又分为闭锁栓式、

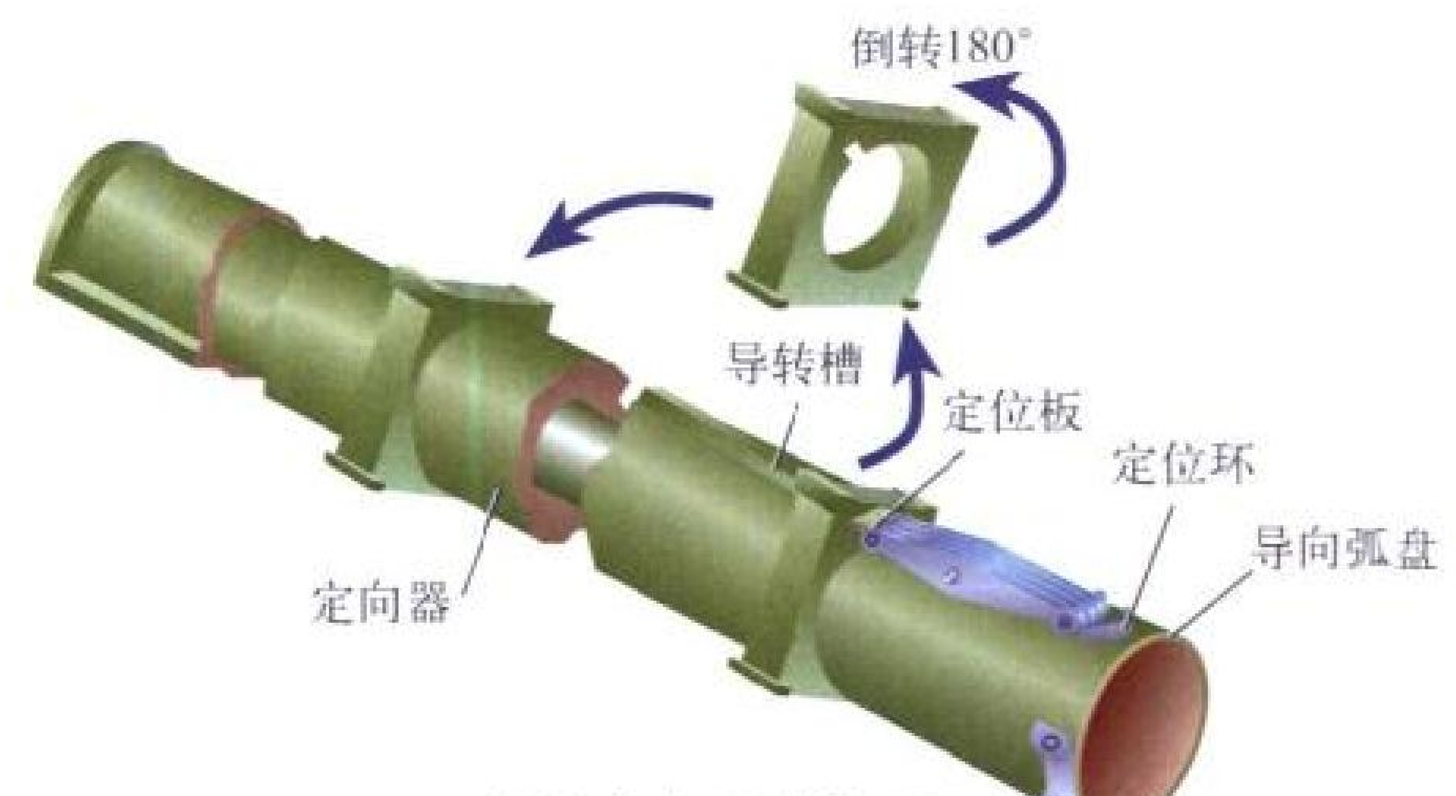


卡板式闭锁挡弹器示意图

卡板式、弹性钩式和气流解脱式四种。弹性闭锁挡弹器结构简单，动作可靠，使用方便，较刚性闭锁挡弹器应用广泛。（撰写：张福祥 林永明 审订：邱凤昌）

huojianpao dingxiangqi

火箭炮定向器 directors of rocket launcher 发射前支撑、固定火箭弹，发射时赋予火箭弹起始运动方向和一定速度及转速的构件。它必须具有合理的结构参数，如长度、螺旋角、弹炮间隙等，以保证起始扰动最小，并且结构简单，操作方便，制造容易。定向器可分为：(1) 管式定向器：又称筒式定向器、发射管式定向器，用无缝钢管、玻璃钢、增强塑料管制造，也可用钢板卷压焊接而成。因有闭合的圆柱面，燃气流导流性好，引起的振动较小，可保护火箭弹不受损伤，多用来发射直径较小的涡轮式旋转火箭弹、同口径尾翼火箭弹和折叠式尾翼火箭弹。(2) 滑轨式定向器：又称导轨式定向器，用热轧型钢加工而成。适宜于发射各种直径的尾翼火箭弹。大型火箭弹能由上方装弹，但从后方装弹则不如管式和笼式定向器方便。断面有工字型、槽型及箱型等。其纵向制成阶梯式、不等宽式或折合式，以实现火箭弹前后定心部同时滑离定向器。(3) 笼式定向器：又称蜂巢形定向器。用导杆与套箍焊接成框式多孔结构。结构简单、质量较小，但结构的刚性和对火箭弹的保护不如管式定向器。可细分为圆笼式、方笼式和螺旋导轨式。多用于发射中弹径涡轮式旋转火箭弹或低速旋转活动尾翼火箭弹。(4) 储运箱式定向器：其定向器和储运包装箱合成一体，适用于反坦克火箭和导弹，多管火箭炮也有应用。这种定向器射速高且保管方便，一般只能一次使用，成本较高。定向器前后有端盖，在发射前打开。



管式定向器结构图

有的前后端盖用易碎材料制成，发射时受火箭弹冲击而破碎。定向器内部充以惰性气体，在长期封存时保护火箭弹。（撰写：张福祥 林永明 审订：邱凤昌）

huojianpao dingxiangqi pingxingdu

火箭炮定向器平行度 parallel tolerance of rocket launcher directors 多联装火箭炮各定向器轴线（管式指中心线，轨式指对称线）与基准定向器理想轴线之间的距离在定向器全长上允许的偏差量。规定定向器平行度是提高射击密集度的措施之一。由于受到加工工艺限制，需要合理确定平行度公差。目前定向器平行度公差分配有两种：单向偏差和双向偏差。单向偏差是左半边定向器和右半边定向器轴线前端分别对基准定向器理想轴线的偏移。这样可以达到集火目的（“集火”指多联装定向器发射的火箭弹理论弹道的末端交于一点）。双向偏差是各定向器轴线对基准定向器理论轴线取正负偏差。为了满足平行度要求，定向器的安装在结构上可采用可调或不可调两种形式。可调式通过垫片或偏心套筒来调整。不可调式则由工艺保证其平行度。（撰写：张福祥 林永明 审订：邱凤昌）

huojianpao fenpei jigou

火箭炮分配机构 distributor of rocket launcher 又称多联装火箭发射装置发火机。将发射装置或火箭载运体蓄电池的电流依次传导给多联装火箭发射装置每个定向器上导电装置的一种分配机构。早期使用机械式分配机构，通过摇把转动传动机构使配电盘上的电刷依次接通电流。现在采用棘轮棘爪式分配机构依次接通电流。发射时间间隔用时间继电器或恒速电机产生的脉冲信号来控制。如 130 mm 火箭炮的发火机工作原理是，自动发射时，利用时间继电器按一定时间间隔控制传动机构的棘轮棘爪离合，从而带动电刷，依次与配电盘的导电片接触传导电流，依次发射火箭弹。（撰写：张福祥 林永明 审订：邱凤昌）

huojianpao qiluojia

火箭炮起落架 rocket launcher under carriage 用来连接或安装多联装火箭弹定向器的架体。其与定向器一起组成火箭

炮的起落部分，是连接耳轴、高低机、平衡机及瞄准具的基础构件，并用来调节定向器间的平行度。可分为摇架型、框架型和桁架型三类。摇架型起落架是一种薄板箱形结构，上面可装较多的定向器，安装调整简单，结构刚度好。框架型起落架是槽钢或钢板焊接结构，在框架中间和上面安装定向器，结构简单，应用较广泛，但燃气流作用面积较大，仅适宜于安装小直径的管式定向器。桁架型起落架是一种空间杆系结构，工艺简单，制造容易，但布置定向器不易紧凑，适宜安装较大直径的笼式定向器。

（撰写：张福祥　林永明　审订：邱凤昌）

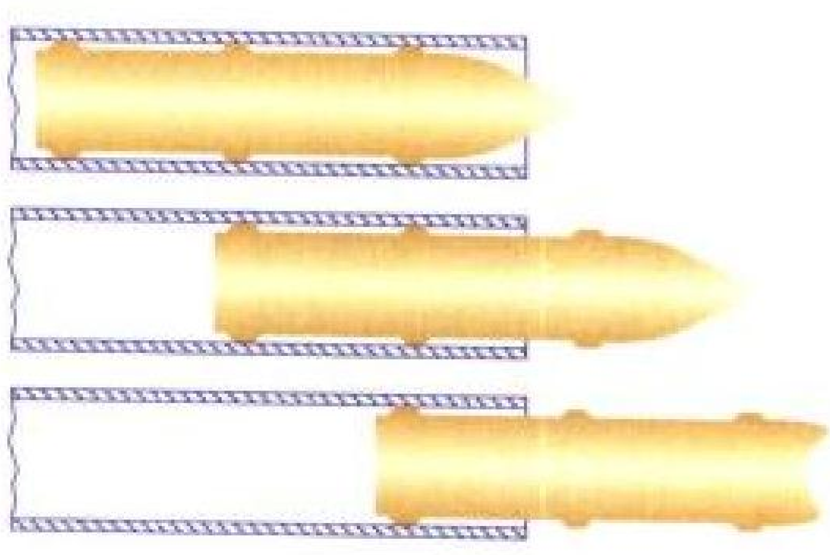
huojianpao yaokong fasheqi

火箭炮遥控发射器　remote control fire implement of rocket launcher　在距火箭炮一定距离的地方使火箭弹发射药点燃的装置。它包括按钮开关、电缆、电缆架和电缆插头等。电缆插头接到火箭炮相应的插座上。按下按钮开关，接通发火系统的电路，蓄电池的电流使分配机构工作，依次发射火箭弹。另一种是带手摇发电机的电缆架，以手摇发电机产生高压交流电，经整流后带动继电器，使分配机构工作。遥控发射器仅在射击试验或其他特殊情况下使用，主要用在多联装火箭发射装置上，也可用于单管（轨）火箭发射装置。我国把车载火箭发射装置的遥控发射器称为车外发射器。

（撰写：张福祥　林永明　审订：邱凤昌）

huojianpao yueshu zhuangtai

火箭炮约束状态　restricted state of rocket launcher　火箭弹支撑与定向器接触（管式定向器）或连接（轨式定向器）的状态。火箭弹在纵向上 2 或 3 处支撑与定向器接触或连接时称为全约束状态；在纵向上 1 处支撑与定向器接触或连接时称为半约束状态。火箭弹发射时，从全约束状态开始滑行变



火箭炮约束状态示意图

为半约束状态的时期称为全约束期；从半约束状态滑行到最后 1 处支撑脱离定向器的时期称为半约束期。两种约束期的长短与定向器长度和支撑位置有关，对射击密集度有一定影响。（撰写：张政寿　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

huojianpao zhehe jigou

火箭炮折合机构　folding device of rocket launcher　为实现同时离轨技术可使滑轨式定向器前段转折一个角度的机构。发射时火箭弹的前支撑离开滑轨后，定向器前段向下转折一个角度，可使火箭弹后支撑或尾端不致因弹道降落与滑轨相撞。折合机构装在滑轨式定向器前后段连接处。由触发（启动）机构、折合—扳起机构和缓冲机构组成。触发机构的作用是在火箭弹前定心部离开滑轨瞬间启动折合—扳起机构。折合—扳起机构由平行四边形杠杆或凸轮组成，控制定向器前段的折合和复位。缓冲器用来吸收折合段转动的动能使之平稳地停止运动。折合机构的结构较复杂，一般用在战术火箭发射装置、防空火箭发射装置及舰载火箭发射装置上。

（撰写：张福祥　林永明　审订：邱凤昌）

huojianpao zhuangdanji

火箭炮装弹机　reload machine of rocket launcher　将火箭弹迅速准确地装入定向器或将带弹的储运箱式定向器装入起落架的装置。目前采用的有三种：(1) 输弹架：由杆件焊接而成的支架，利用夹弹钩或起重机吊装，将弹放在输弹架上，然后用人工或机械送入定向器中。此种装弹机结构简单，但装填速度慢，操作费力。(2) 液压驱动推杆式装弹机：利用电力液压系统驱动装弹机的推杆，将运弹车或发射装置车体上的装弹架中的火箭弹推入定向器。(3) 储运箱吊装式装弹机：由电缆吊装器、电缆绞盘、可伸缩的框架支臂及手动控制器组成。装填时，操纵手动控制器，使框架支臂伸出，两个无弹的发射箱从框架伸出一半，而后电缆吊装器工作，使发射箱全部脱离框架，放下吊索卸下空发射箱，然后再从供弹车或地面吊起两个带弹的发射箱，装入起落架。

（撰写：张福祥　林永明　审订：邱凤昌）

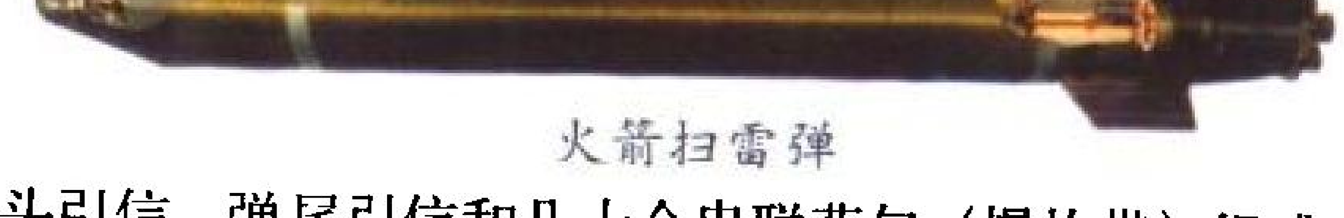
huojian penqi rexiaoying

火箭喷气热效应　rocket jet thermal effect　由火箭发动机喷出的燃烧产物对火箭周围环境及部件的热影响。发动机排气产物中的富燃料组分（如 CO 和 H_2 等）在较高的温度条件下与周围空气中的氧发生放热反应，产生后燃反应，或称复燃反应，这种反应不能使发动机的推力增加，而只能造成喷管外流场的温度升高，形成明亮的羽状火焰，简称排气羽焰。排气羽焰的高温，通过燃气的直接冲击、对流和辐射等形式，将对火箭产生加热作用，使部件升温，可能造成失效，甚至损坏。对流是对低空工作飞行器的主要传热形式，而辐射则是对高空工作飞行器的主要传热形式。此外，排气产物的热和光对飞行器的制导和隐身功能也会产生不利影响，因此要设法抑制排气产物的后燃效应，同时对火箭部件可采取热防护措施，以减少火箭喷气热效应的不良影响。

（撰写：蔡湘芳　审订：王守范）

huojian saoleidan

火箭扫雷弹　mine clearing rocket　专门为扫雷设计，主要用于在地雷场中开辟通路的火箭弹。由火箭发动机、战斗部、引信等组成。战斗部装药有两种类型：一种是集团装药，另一种是串联药包式直列装药。前者配有长触杆压电引信，弹飞至预定目标区后，触杆头部触地，引信发火，战斗部在距地面一定高度处爆炸，地面炸坑小，扫雷效果好。在山岳丛林地使用时，受地形影响较小，但因散布较大，需若干枚弹才能开出通路。主要用于扫除防步兵地雷，也可用于摧毁敌工事和杀伤敌有生力量；后者火箭扫雷弹的战斗部由弹仓、



火箭扫雷弹

弹头引信、弹尾引信和几十个串联药包（爆炸带）组成。当火箭弹发射到雷场上空一定位置时，尾部解体，靠阻力板作用将弹仓中的几十个串联药包依次拖出并展直，弹头引信着地瞬发（或短延期发火），引爆尚未落地的爆炸带。这种火箭扫雷弹结构紧凑，省去了定距控制装置，实现了整弹发射。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

huojian zengchengdan

火箭增程弹 rocket assisted projectile 火炮发射后，通过点燃火箭发动机增加弹丸速度以获得增大射程的弹丸。火箭增程弹由引信、弹体、装填物、火箭发动机组成。火箭发动机与弹体底部连接，它由发动机壳体、火箭推进剂、点火系统和喷管组成。火箭增程弹装入火炮，击发后，在火炮发射药燃气压力推动下在膛内运动，同时点燃延期点火装置的点火药，弹丸以一定初速和射角飞出炮管，沿弹道飞行至延期药



火箭增程弹

烧完。发动机点火，并开始工作，火箭增程弹开始加速，直至火箭推进剂烧完，火箭发动机停止工作。之后，火箭增程弹按惯性飞行至落点。 （撰写：周兰庭 审订：朱鹤松）

huokong jisuanji

火控计算机 fire control computer 又称射击指挥仪。实时解算射击命中方程的专用计算机。它能根据目标坐标及其运动参数、武器性能、弹道—气象条件、武器载体姿态和运动参数，实时而连续地计算出武器的射击诸元及所需的各种数据。火控计算机还具有某些控制与管理功能，如稳定自行武器的瞄准线和火炮轴线、弹药管理、武器的行军状态与战斗状态管理、自检与故障诊断等。根据火控系统的战术与技术要求，火控计算机应实时处理能力强，输出结果精度高，并具有良好的软件互通性、网络的互联性及保密性、对恶劣环境的适应性、有效的抗病毒能力、抗干扰能力。

火控计算机由以下功能模块组成：(1) 弹道诸元单元，提供有关特定弹丸和武器的弹道诸元，并以射表、曲线拟合或弹道微分方程式的形式表达；(2) 预测单元根据跟踪单元和弹道诸元单元提供的数据连续计算武器的瞄准方向；(3) 弹道修正单元把修正量引入预测单元；(4) 导航单元为火力控制系统提供其基准平台状态的数据，如位置、速度、加速度、姿态、航向等。火控计算机按应用场所分为陆用、机载、舰载三种类型。按实现技术途径分为模拟式、数字式及数模混合式三种。火控计算机的发展已经过机械模拟、机电模拟、全电子模拟、数模混合和数字式5个阶段。由于微型机具有体积小、质量小、价格低、可使火控系统实现模块化、便于快速检修等优点，火控微型计算机得到了迅速的发展。目前，采用微型机的火控系统很多，而且会越来越多。

（撰写：马岩峰 审订：龚至豪 侯朝桢）

huokong jisuanji xingneng zhibiao

火控计算机性能指标 performance index of fire control computer 根据战术要求和技术实现的可能性而确定的衡量火控计算机性能的一组参数。火控系统的作用是缩短武器系统的反应时间，提高射击效能。火控计算机的性能指标应从射击诸元误差指标（或武器系统精度）、反应时间、可靠性、维修性、多目标处理能力及操作性能等方面提出要求。主要包括：存储数据的精度（如输入、输出诸元的工作范围，弹道—气象修正量的变化范围，目标与载体参数变化范围）；静态精度（包括舍入误差、截断误差）；动态精度（包括采样失真、传递延迟、实时解算周期等）；体系结构配置（包括标准化与模块化程度）；软件功能与结构及可移植性、可维护性和保密性；环境适应性与可靠性、维修性；质量、体积、功耗等。这些火控计算机性能指标对不同的火控系统，允许有所不同。 （撰写：蔡涛 审订：龚至豪 侯朝桢）

huokong leida

火控雷达 fire control radar 又称炮瞄雷达。能自动跟踪目标并精确测定目标位置，通过火控计算机控制火炮对目标准确瞄准射击的雷达。火控雷达的特点是测量精度高（测角精度 1～2 mrad，测距精度几米到十几米），作用距离较近（通常 15～50 km），具有自动跟踪能力，截获目标后能不断准确给出目标坐标数据。现代火控雷达通常都具有多种有效的抗干扰手段以及良好的低空探测和跟踪能力，并具有自动化程度高、系统反应时间短、生存能力强、可靠性高等特点。火控雷达的出现，不仅使火控系统具有全天候防御能力，也大大提高了系统的防空效力和自动化作战能力。火控雷达不仅普遍与指挥仪、光学装置以及电视、激光、红外等光电设备配合使用，近十多年来已开始与战场目标指示雷达等结合形成综合防空体系，以提高多目标探测能力和电子对抗能力。

（撰写：钱健民 审订：张云展）

huokong weixing jisuanji xitong jiagu

火控微型计算机系统加固 consolidation of fire control micro-computer system 为使火控微型计算机系统适应恶劣的温度、湿度、冲击振动、电磁场、盐雾及辐射环境所采取的防护措施。主要指微型计算机本身、显示器和键盘的加固。这是提高火控计算机及系统可靠性的重要技术途径。通过加固可以降低对火控微型计算机系统元器件和材料的要求，减少故障率。随使用场合的不同加固要求的侧重点不同，程度也不一样。采用完全密封的加固型火控微型机，能满足气密性要求，可以降低对机内的元器件电化学防护设计的苛刻要求。在整机结构设计中，采取有效的减振和缓冲措施，可使结构强度处于牢固可靠状态，保证电接触稳定性。在电子模块上采用能同时起加固导热双重作用的金属梳形板，采用印刷底板和绕接加焊技术，采用新型的表面安装技术及表面安装器件，充分考虑环境温度和内部散热问题及各种防电磁干扰的措施等，都属于计算机本身的加固。显示器的加固应着眼于可靠性、三防（防潮、防毒、防盐雾）能力、减振缓冲性能。目前显示器一般是阴极射线管，对这种显示器的加固有：在显示器外部罩以形状相似的金属壳体，并在管、壳之间填以适当材料，对功能器件采用与微型计算机相似的加固设计和强化封装等。此外，平板显示器的发展和应用，为显示器的加固设计带来极大的方便。键盘的加固应着眼于密封及防振。例如，将键的固定支撑板与焊接底板分开；把键帽与面板之间用特别薄型橡胶帽密封起来；将键上符号全部印在密封罩上等。

（撰写：孟庆湖 修订：蔡涛 审订：龚至豪 侯朝桢）

huokong xitong fanying shijian

火控系统反应时间 response time of fire control system 又称系统响应时间。火控系统从探测到目标的瞬间到第一发弹射出所经历的时间。这个时间包括火控系统的目标探测装置发现与识别目标，跟踪仪捕捉并跟踪目标，火控计算机对目标数据进行滤波和预测，并根据弹道数据计算射击诸元，获得稳定解，武器随动系统按计算机指令使武器转动到精确射击位置，经自动或手动的延迟发射的时间总和。各过程所需

的时间与各分系统的性能、操作人员的技术熟练程度以及所遇到的特定的交战环境等有关。合理地使各段过程时间重叠可以缩短反应时间。火控系统反应时间是武器系统的一项主要的性能指标，尤其对防御低空和超低空目标的防空武器来说，是用来评价系统快速反应能力的重要指标。

（撰写：马岩峰　审订：龚至豪　侯朝桢）

huokong xitong fangzhen

火控系统仿真　simulation of fire control system　又称火控系统模拟。根据相似性原理，利用计算机研究、分析或试验火控系统的方法。火控系统仿真有三种形式：(1) 建立火控系统的数学模型，利用计算机进行数学仿真；(2) 根据物理过程的相似性，按比例缩小的物理仿真；(3) 数学—物理（或半实物）混合仿真。系统仿真是现代科学研究的重要方法。火控系统仿真能定量评估系统各参数对系统总体的影响，以及系统各部件间的匹配关系，提高设计水平；能评估系统的总体性能，便于选择最合理的设计方案；也可将系统故障重演，帮助查找问题。火控系统仿真包括：(1) 火控系统研制过程中的仿真，即在可行性论证阶段，通过作战仿真，论证火控系统概念，确定战术技术指标；在系统方案论证和设计阶段，根据战术技术指标，选择可能方案进行仿真，获得优化设计；在工程研制阶段，建立较完整的分系统模型，通过数学仿真，或逐步接入分系统装置的半实物仿真，检验分系统；在全系统性能调试阶段，根据实际系统试验所测数据，进行全系统性能仿真和复现仿真，验证模型，优化参数；在定型阶段，根据（靶场、野外）性能试验数据，利用仿真实验系统进行模拟打靶仿真，验证毁伤概率，缩短靶场试验周期；在批生产阶段，根据加工误差带，对产品性能进行验收仿真，以保证质量，降低成本。此外，还有武器系统的环境适应性物理仿真等。(2) 火控系统使用过程中的仿真研究，即通过系统仿真评价系统性能，查找系统故障，辅助维修，以及通过仿真系统训练操作人员。（撰写：张宇河　审订：龚至豪）

huokong xitong jingdu fenpei

火控系统精度分配　accuracy allocation of fire control system　又称火控系统误差分配。根据火控系统的总精度对火控系统各分系统提出合理的精度要求的过程，即在给定火控系统精确度（或弹目偏差，或射击诸元误差的方差）的条件下，给每一个射击误差源（分系统误差）设计一方差与相关函数，使综合射击误差的方差（或总精度）等于给定值。误差分配的方法和步骤，一般是根据系统的功能框图和误差传递方程，确定系统总的允许误差在各主要系统中的分配方案，然后将这步骤延伸到分系统的每个组件，进一步确定分系统元素（组件）的允许误差。一般讲，对分系统精度要求过低，会降低整个系统的射击效能；要求过高，又将增加技术实现的难度，增加成本。因此，对应于一定的火控系统误差，存在使命中率（或射击效能）为最大的随机误差的最佳匹配值或满意解。

（撰写：马岩峰　修订：龚至豪　审订：侯朝桢）

huokong xitong jingdu fenxi

火控系统精度分析　accuracy analysis of fire control system　又称火控系统误差分析。分析影响系统精度的各种射击误差源（或称误差源的元素）的统计特性（方差和相关函数），计算武器系统的射击诸元误差（或弹目偏差）的方差，探讨提高系统精度的途径，以合理地选择精度指标和精度分配方案的过程。火控系统精度分析是武器系统总体论证的重要内容，对新系统研制过程有指导意义，也可用于找出已有系统精度降低的原因。按误差的性质，火控系统误差可分为系统误差和随机误差。系统误差是可测定的静态和稳态误差，如计算误差、模型误差及仪表偏差等，是设计者可以控制（补偿）的偏差。随机误差是设计者无法控制（补偿）的武器系统误差，例如目标探测系统的输入关联误差、目标机动噪声以及气象和弹道条件参数的测量误差等。火控系统中，误差总是伴随着与它们相关联的信号一起流动。与系统相关联的全部误差的最终结果，就是系统输出的误差，用平均偏差误差和散布的方差表示。

火控系统精度分析主要分析用数学方程描述的误差传递，常用以下方法：(1) 解析法，即建立火控系统误差传递模型，根据各种误差源的统计特性和选定的目标航迹，计算火控系统各误差源引起的输出误差和航迹误差引起的输出误差，然后综合计算火控系统输出端的误差。(2) 仿真法，即在规定的目标航迹条件下，利用火控系统的数学模型和误差源模型，按系统的信息流程在计算机中进行信息处理，计算火控系统输出值，然后与借助射表计算的系统输出理论值相比较，即得到系统输出的误差值。(3) 实验法，即在规定的目标航迹条件下，对实际的火控系统进行动态精度试验，将测量试验结果与理论值相比较，得到火控系统输出误差。

（撰写：马岩峰　修订：龚至豪　审订：侯朝桢）

huokong xitong kekaoxing fenxi

火控系统可靠性分析　reliability analysis of fire control system　确定火控系统可靠性、可用性和安全性的设计与实验过程。可靠性分为基本可靠性和任务可靠性。在规定条件下无故障的持续时间概率叫基本可靠性。在任务剖面规定的时间内和规定的条件下完成任务的概率叫任务可靠性。一个完整有效的火控系统应具备四个条件：(1) 在规定的条件下能承受各种恶劣环境所造成的破坏力；(2) 在规定的条件下具备一定的战备完好性和任务成功性；(3) 有确定的维修体制，使维修的人力费用和后勤保障费用最低；(4) 武器装备应不损伤或不影响战士的健康。一般讲，可靠性很大程度上取决于设计与制造过程的质量管理。如果系统各部件从统计上看是独立的，又是可靠性串联系统，那么系统的可靠性等于各部件完好工作的概率的积。在满足性能指标的条件下，应尽量简化系统，尽量采用标准件和冗余技术。可靠性试验是可靠性分析与设计的组成部分，包括环境试验、可靠性增长试验、可靠性鉴定试验和生产可靠性试验。

（撰写：马岩峰　修订：龚至豪　审订：侯朝桢）

huokong xitong kongzhitai

火控系统控制台　console of fire control system　操作人员控制和管理火控系统的工作台，是操作人员与火控系统进行人机交换的界面。控制台通过电缆或导线与火控系统各部分相连接。台面上装有工作方式选择、搜索方式选择、跟踪方式选择、射击方式选择、电源通断等开关及大量的按钮、旋钮、指示灯等。通常还装有键盘、监视器、数码显示器和平面位置显示器。控制台具有各种战术、技术控制功能和显示功能。操作人员观察各种战术显示器，了解作战态势，作出判断和决策，并操作各种开关、按钮进行战术和技术控制，还可通过控制台对系统的各组成部分进行检测和查找故障。

控制台的设计应满足体积小、质量小、操作方便而又舒适的要求。根据人员的多少、武器系统的结构配置，控制台可设计成一个或多个。自行高炮的火控系统控制台一般与武器控制台融为一体。（撰写：马岩峰 审订：龚至豪 侯朝桢）

huokong xitong shiyan

火控系统试验 test of fire control system 由各个分系统（如雷达、光电装置、火控计算机、武器随动系统等）组合成完整的火控系统后，所进行的一系列联调、检验和射击考核试验的总称。试验内容分三个方面：按战术要求调试并检验系统的性能指标；系统达到性能指标后，检验系统对环境的适应性；检验系统的勤务操作。详细内容包括：系统联试、室内试验和外场试验、静态试验和动态试验、飞行试验和射击试验以及例行试验等。一般，组成火控系统后，需经反复调试和各种试验才能达到所要求的性能指标，使其能在正常条件下工作。正常条件下调试合格的火控系统，在恶劣的野战环境下能否满足战术技术要求，还需要经过各种条件下的环境适应性试验才能确定。通常火控系统的环境适应性试验有：高温、低温、潮湿、淋雨、盐雾、霉菌、沙尘、冲击振动、越野机动性等。环境试验项目的多寡视火控系统的应用条件和技术要求而定。在特殊环境下使用的火控系统还需要做相应的环境适应性试验，例如防原子辐射、防化学污染、防电磁干扰等。火控系统实际使用条件不同，对各项试验指标的要求也不相同。

（撰写：马骥桥 张宇河 审订：龚至豪）

H

huokong xitong wucha

火控系统误差 error of fire control system 又称射击误差源。影响火控系统射击效能的因素。由于环境和武器装备本身的随机因素和数学模型中被忽视因素的广泛存在，火控系统误差在所难免。火控系统误差按误差源的性质分为系统误差（静态和稳态误差）和随机误差（目标机动噪声、仪表测量噪声、射击散布和弹目偏差等）。火控系统误差按其相伴随的有用信息源分为：(1) 模型误差，例如目标航迹模型误差、弹道模型误差、控制系统建模误差、气象条件误差等；(2) 仪表误差，例如仪表的零漂、老化和制造误差及非线性因素存在造成的误差，目标检测误差，气象与弹道条件参数检测误差，弹目偏差检测误差，随动系统跟踪误差，计算仪器误差等；(3) 计算误差，例如射表逼近误差、信号采样与量化误差、舍入误差、装定误差等；(4) 目标观测误差和跟踪误差，例如目标机动噪声与测量误差、目标跟踪系统稳态误差；(5) 载体扰动误差，即载体运动（平移和偏航、俯仰、横滚）对目标瞄准和射击控制造成的误差；(6) 射击冲击误差，即弹头发射，特别是连续发射产生的可导致射击诸元误差的误差。（撰写：马岩峰 修订：龚至豪 审订：侯朝桢）

huokong yuanli

火控原理 fire control theory 解决射弹如何命中目标问题的射击控制理论。火控原理研究的基本问题是控制武器的射击诸元，使射弹弹迹与目标航迹相遇，即命中。火控理论的基本内容包括：目标与射弹信息的处理；火控系统控制策略；火控总体技术。弹目信息处理包括：与求解命中点有关的目标信息识别和状态估计、弹道方程或射表处理、命中方程求解和射击诸元校正、脱靶量估计与射击扰动补偿等。火控系统控制包括：目标跟踪系统和武器随动系统的综合校正及解耦补偿、武器载体运动控制策略及补偿。火控总体技术包括：火控系统效能分析、精度分析与匹配、火控系统性能指标与人机界面的分析与设计、校射理论与射击体制论证等。根据射击瞄准体制的不同，不可控弹丸的火力控制有两种方法：示踪法和前置法。示踪法（示踪瞄准）是利用连发弹丸示踪线的走势不断修正弹目偏差，以保证命中目标的武器瞄准方式。这种方法不需要提取目标运动参数，不需求解命中方程，已在航空炮火控系统中广泛应用。前置法（前置瞄准）是瞄准运动目标未来某预测点（命中点）的射击瞄准方式，包括以求解命中方程为中心的精密法射击准备方法和逐次估计与校正弹目偏差的闭环校射准备方法。迄今为止，无控弹的控制主要采用前置法火控原理。制导武器（如导弹、制导炮弹、制导炸弹）的控制问题则采用另一种火力控制原理。

（撰写：马岩峰 修订：龚至豪 审订：侯朝桢）

huoli

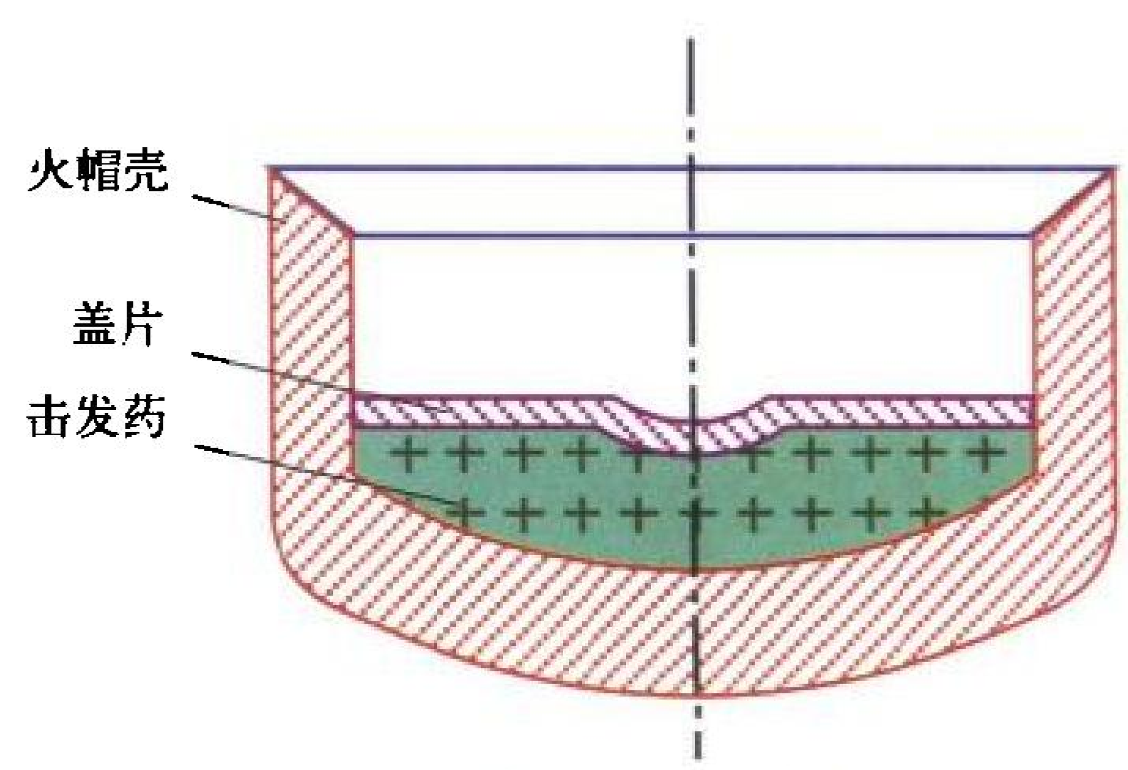
火力 fire power 由兵器系统形成的杀伤、摧毁、压制或阻挡目标的能力。它包括发射或投掷弹药的能力和弹药对目标作用的效能两个方面，是衡量兵器系统优劣的一个最重要的综合性能。火力随口径、初速、最大速度、射速和弹丸威力的增大，随射击精度的提高和系统反应时间的缩短而增大。增大火力的主要措施有：(1) 采用高能发射药，增加装药量，加长火炮身管，增大膛压，以提高初速，提高射击精度等。(2) 采用高效能炸药和先进的弹丸结构，以提高弹药和战斗部的威力；采用近炸引信，以发挥弹药潜在威力。(3) 改进射击循环的结构（采用前冲炮技术，自动装填技术），采用多身管（或多发射筒）发射，以提高射速。(4) 采用精确的制导技术，提高射击精度。(5) 采用先进的火控指控系统，缩短反应时间，增大火力机动性。（撰写：常亮明 审订：郑民达）

huoli jidongxing

火力机动性 fire power maneuverability 兵器在不变换发射阵地条件下迅速转移火力的能力。它包括火力在空间和时间上的机动性。火力在空间上的机动性包括由兵器的方向射界、方向瞄准速度和加速度决定的方向变化的快速性和由高低射界、高低瞄准速度和加速度决定的距离变化的快速性。火力在时间上的机动性指改变射速、改变瞄准和追踪速度的能力。（撰写：常亮明 审订：郑民达）

huomao

火帽 primer cap 受外界能量（针刺、撞击、摩擦、电等）刺激而输出火焰冲能的火工品。火帽一般由火帽壳、发火药、盖片或加强帽组成。通常按激发方式分为针刺火帽、撞击火帽、摩擦火帽、电火帽、压空火帽等；按使用对象分为引信火帽和底火火帽。它既有适当的感度，易被刺激而发火，又有足够的点火能力，易将下一级火工品引燃或起爆。常作为传火、传爆序列中的第一



撞击火帽示意图

级火工品。火帽主要用于引信、枪弹和炮弹底火中，同时还可以利用火帽的热量来做热电池，用火帽的气体压力来使开关动作等。随着武器的发展，激发方式的多样化，又研制了激光火帽等新产品。撞击火帽是目前使用最多的一种火帽，它是利用撞击机械能激发的火帽，用于枪弹、小口径炮弹的撞击火帽，称为枪弹底火。在中、大口径炮弹发射装药中，撞击火帽装在底火内，先点燃底火内的黑火药或点火药，然后再点燃药筒内的传火药或发射药，又称为底火火帽。

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

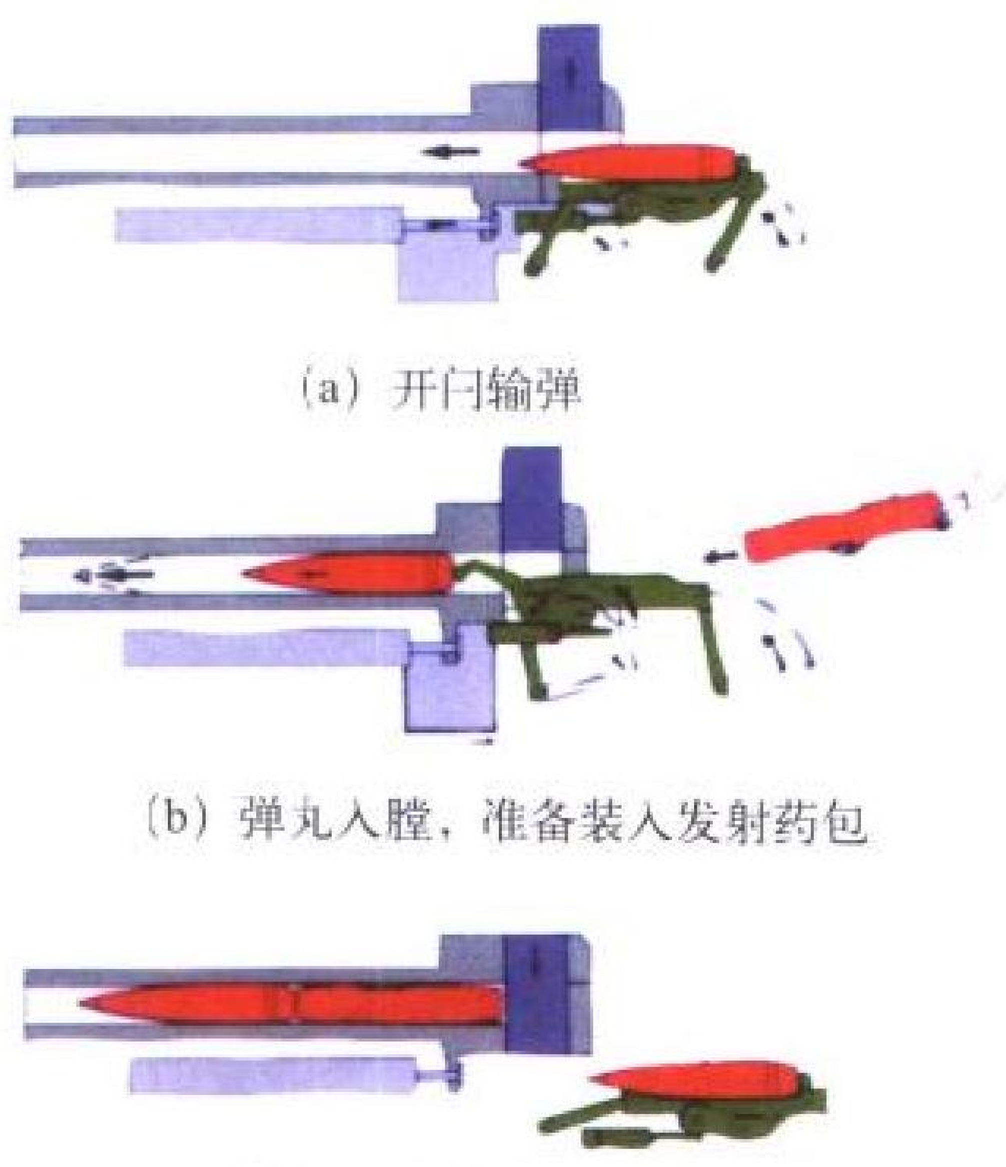
huomenqiang

火门枪　cannon lock　由身管后端小孔（火门）点燃黑火药发射弹丸的初始前装枪。它是欧洲最早使用的金属管发射武器（1324 年）。发射时射手用烧着的木炭或烧红的铁块，通过身管尾部火门引燃黑火药。火门枪通常是用黄铜或青铜铸造的，有的也采用熟铁。许多火门枪就是一个直筒子，少数有较大筒径的弹膛，筒子接在一个木棍或长矛上。发射的弹丸有石弹子、铜弹子、铅弹子、铁弹子，有的还发射方镞箭。14 世纪 20 年代中，欧洲已较多使用火门枪。我国文献称南宋高宗绍兴二年（1132 年）军事学家陈规发明了一支管形火枪。西方武器史专家常将火门枪作为“步枪老祖宗”，而我国有些专家认为陈规的管形火枪是步枪的起源，这样步枪史就提前200 年。火门枪大约装备了 87 年。

（撰写：刘学昌　审订：李伟如）

huopao

火炮　gun (artillery)　利用火药燃气压力抛射弹丸，口径等于和大于 20 mm 的身管射击武器。它是炮兵的基本装备，是战争中常规兵器的主要火力突击和压制手段，广泛装备于各军兵种。能对地面、水上和空中目标射击，歼灭或压制有生力量、毁伤武器装备、破坏防御工事和完成其他射击任务。火炮一般由发射机构（炮身）、赋于炮身一定空间位置的炮架和运行部分组成。现代火炮一般是指火炮系统。火炮按用途可分为压制火炮、反坦克炮、高射炮、坦克炮、航炮、舰炮和岸炮。按运动方式可分为牵引火炮、自行火炮、骡马挽曳火炮和骡马驮载火炮。按炮膛结构可分为线膛炮和滑膛炮。按结构和性能可分为加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮、迫击炮、火箭炮和无坐力炮。火药及利用火药的管形火器最早出现在中国，公元 1225 年后火药和火器从中国传到伊斯兰国家，后又传到欧洲。自此以后直到 19 世纪末现代火炮出现，火炮有几个重要发展阶段。17 世纪，伽利略抛物线弹道的发现、牛顿对空气阻力的研究都对现代火炮的发展起了重要的推动作用。其后各国对提高火炮机动性的研究，口径标准化，线膛炮与长形弹丸的出现，后装填火炮与螺式炮闩、楔式炮闩的发明，直到带有反后坐装置弹性炮架的使用，逐渐形成了现代火炮的雏形。未来火炮发展一方面是综合利用各种新技术，实现火炮威力、射击精度、反应能力、机动性与生存能力的提高，另一方面是不断寻求火炮使用、毁伤机理、发射能源与技术的新概念与新理论，包括新的设计理论。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）



（a）开闩输弹

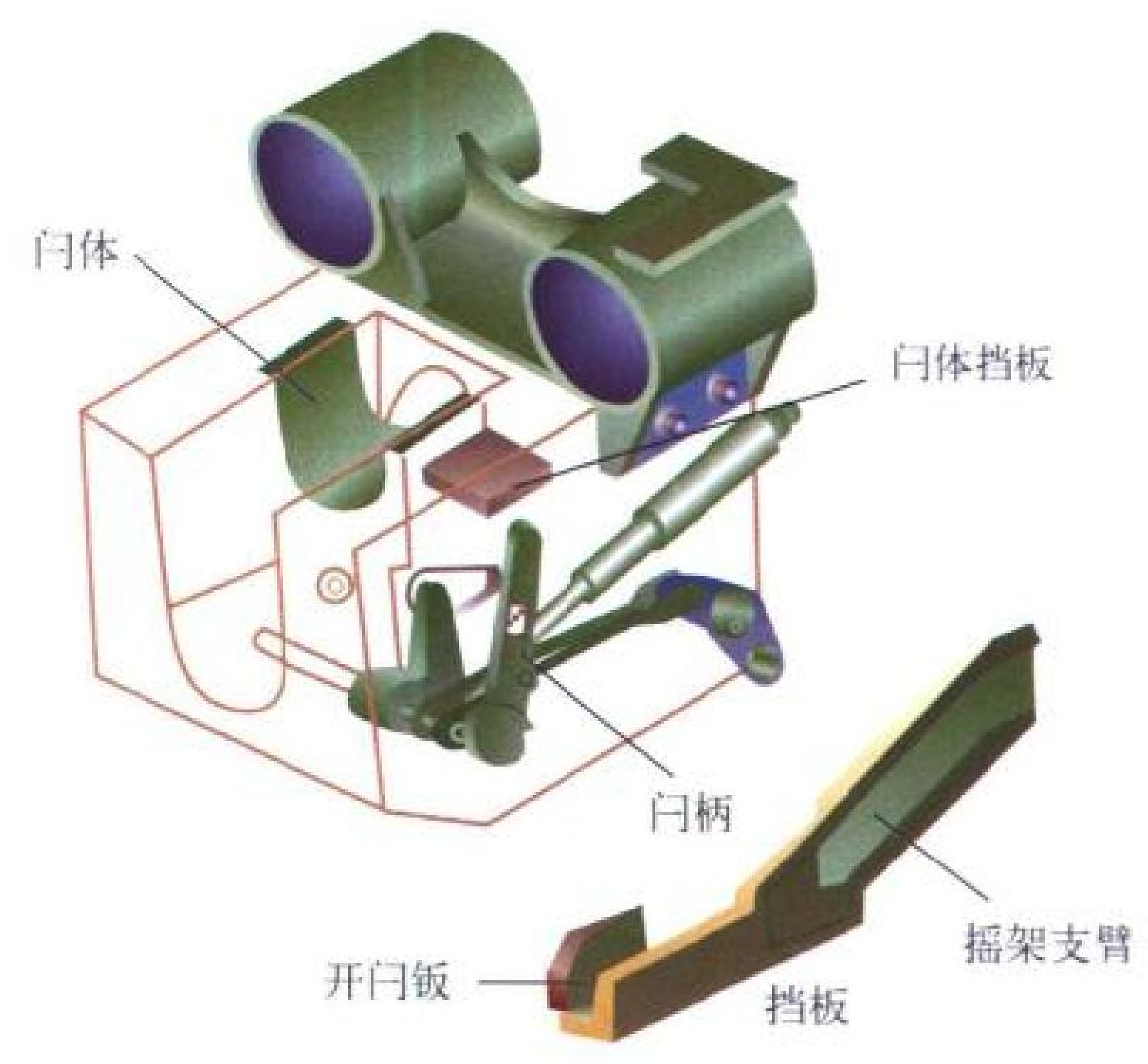
（b）弹丸入膛，准备装入发射药包

（c）关闭炮闩准备击发

火炮发射过程示意图

huopao banzidongji

火炮半自动机　semi-automatic mechanism of gun　又称半自动炮闩。在人工装填炮弹以后，除了击发由人工进行外，射击循环的其余动作均自动进行。半自动机根据结构和开关闩的能量主要分两种：卡钣式半自动机和弹簧式半自动机。卡钣式半自动机的开闩机构主要由安装在摇架上的开闩钣、曲柄、拉杆、杠杆和曲臂组成。开闩钣可以绕开闩钣轴转动，以便火炮后坐时让开装在炮尾上的曲柄；复进时，曲柄撞击开闩钣，并沿开闩钣工作面旋转，通过拉杆带动曲臂轴和连接其上的曲臂回转，迫使闩体下降，完成开闩、抽筒动作；抽筒后，抽筒子把闩体挂住，同时击发机构处于待击发位置，火炮处于待装填状态。开闩钣的工作面为直线形的称冲击作用式半自动机；开闩钣工作面为曲线形的称均匀作用式半自动机。人工装填炮弹时，药筒底缘撞开抽筒子，闩体在置于支筒内的关闩簧作用下关闩、闭锁，在接到射击口令后即可由炮手击发。卡钣式半自动机广泛应用在地面炮、高射炮和舰炮上。卡钣式半自动机的开关闩动作直接受炮身运动的影响，运动撞击较大。弹簧式半自动机的主要特点是，它



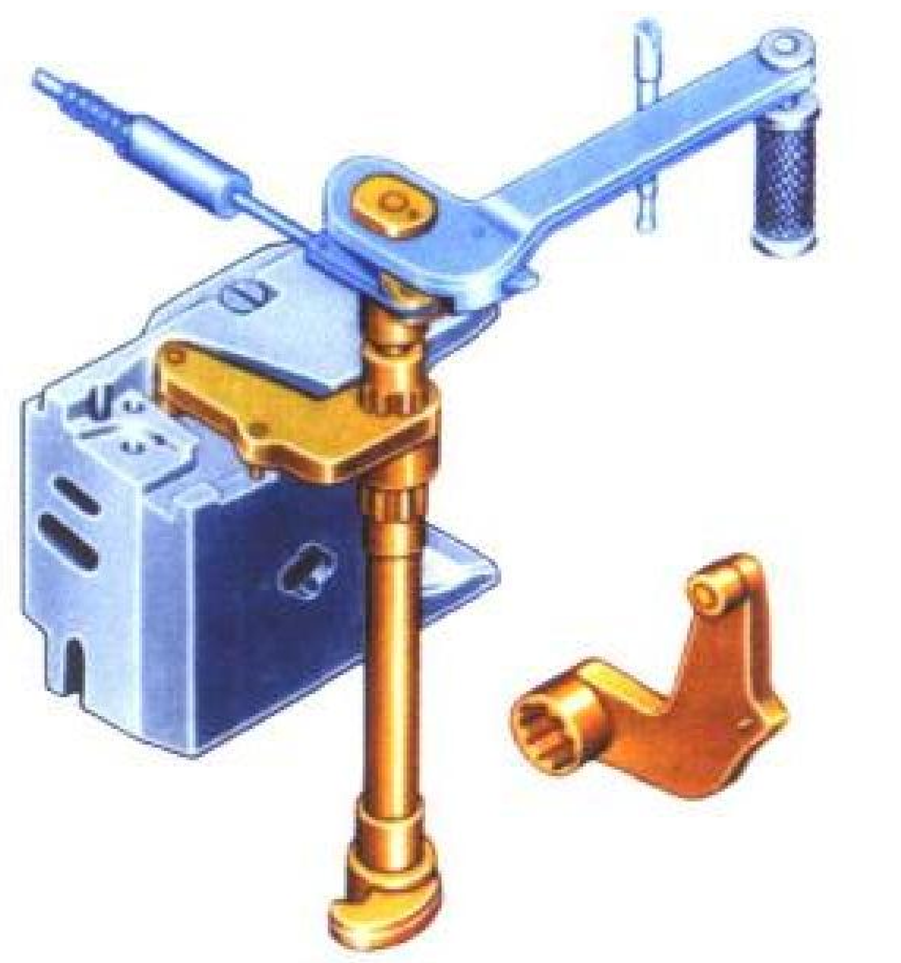
卡钣式半自动机结构简图

具有开闩弹簧，在炮身复进（后坐）时，将一定能量储存在开闩弹簧中，当炮身运动到一定的位置时，将此能量放出，使闩体运动，这样闩体运动即可不受炮身运动的直接影响。弹簧式半自动机广泛用在射角和装药变化幅度较小的火炮上。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao bisuo jigou

火炮闭锁机构　gun locking mechanism　承受膛底火药燃气压力并把它传给炮尾、身管或机匣，完成炮膛闭锁或开锁动作的机构。闭锁机构是炮闩的主要组成部分，除应可靠地完成上述功能外，还要保证射击安全。故一般必须满足以下要求：各零件要有足够的强度及刚度；闭锁确实以后才能击发；

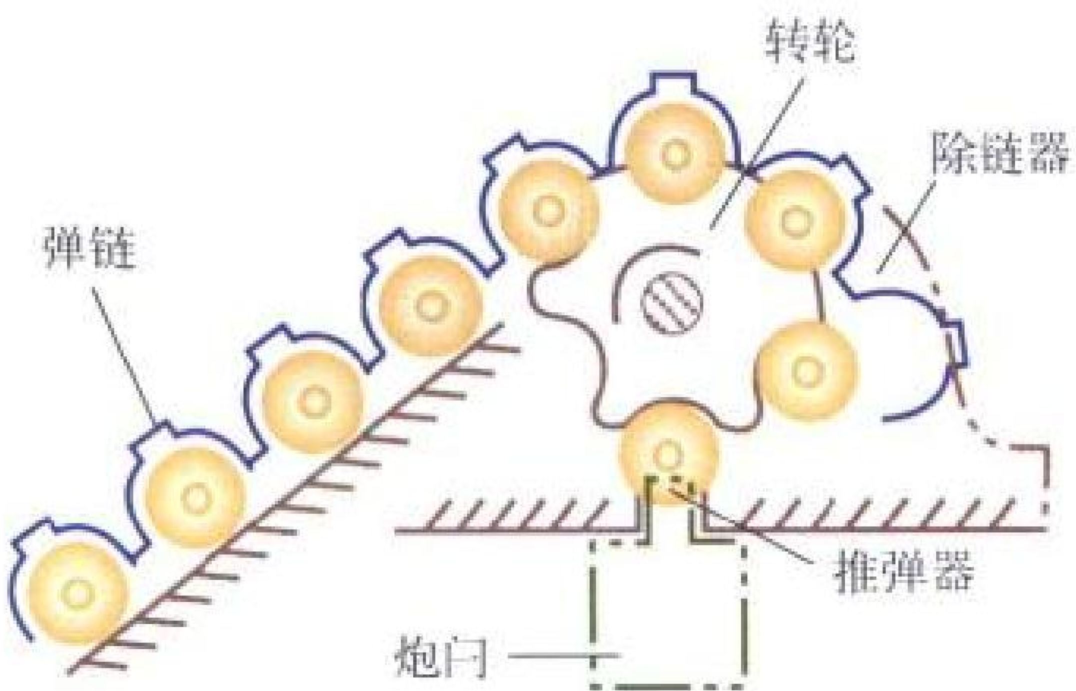

火炮闭锁机构示意图

击发后不因受火药燃气对膛底的作用或振动而提前开锁；闭锁机构零件损坏时不能击发。按闭锁方式与炮闩结构的不同，纵动式炮闩的闭锁机构有：(1) 回转闭锁机构：靠闩体或闩座上的螺旋槽或凸轮槽使闩体旋转完成闭锁。主要构件受力情况较好，零件不易损坏，但机械加工困难。(2) 楔铁闭锁机构：闩体的楔铁在弹簧、斜面、曲面、杠杆或凸轮等的作用下，通过倾斜、横向移动、摆动、张开、啮合或旋转等动作，完成闭锁。这种闭锁机构的类型多，结构简单，闭锁可靠，机械加工容易。缺点是单楔铁结构受力一般不对称，支撑接触面压力大，影响零件寿命。如前苏联的Б－20式 20 mm 航炮等。(3) 倾斜闭锁机构：炮闩或机心闭锁或开锁时呈倾斜状态。这种机构结构简单，制造容易，但受力不对称，开锁或闭锁时有撞击，动态闭锁间隙较大，如前苏联 ШБАК20式 20 mm 航炮。此外还有节套闭锁、凸轮闭锁、杠杆闭锁、惯性闭锁和无弹壳闭锁机构等，但应用较少。

横动式炮闩一般采用楔式闩体闭锁机构。关闩到位后，利用曲柄、凸轮、杠杆、齿条等机构施加在炮闩上横向的力进行闭锁和开锁。这种闭锁机构的强度好，受力匀称，应用较广泛，但输弹必须另设专门机构。转膛式自动机则不需要专门的闭锁机构。　　（撰写：张政寿　审订：邹显达）

huopao bodanji

火炮拨弹机　gun cartridge feeder　供弹过程中完成拨弹动作的机构。按中间传递动力的传动件的结构不同分为：(1) 杠杆式拨弹机：结构紧凑，容易实现双路供弹，应用最广泛。控制杠杆运动的构件有各种形式结构。(2) 滑板式拨弹机：拨动元件为滑板，其上有曲线槽。其设计关键是选定合理的滑板曲线。(3) 凸轮式拨弹机：利用炮闩的凸耳嵌入凸轮上的曲线槽带动其转动，以拨动拨弹滑板。(4) 转轮式拨弹机：拨弹元件为转轮，可带动弹链运动。加特林式转管炮及推式供弹机采用的就是这种拨弹机。(5) 链轮式拨弹机：拨弹元件为链轮，由链条上的拨杆直接带动炮弹。



转轮式拨弹机工作原理图

（撰写：张政寿　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

huopao caozuo fangshi

火炮操作方式　operation mode of gun　火炮放列、供输弹、瞄准和击发等各种操作方式的总称。火炮放列包括进入阵地，完成转入战斗状态的各项操作，视牵引还是自行火炮而不同。牵引火炮多以炮班（组）人工放列或借自带小型动力协助实现机械化或半机械化放列。自行火炮用机械化方式放列。牵引式地面炮多以人工供输弹或半自动装填，坦克炮、自行火炮、高射炮、舰炮、航炮大多为半自动或自动供输弹与装填。各种火炮的供输弹与装填系统差别很大，品种很多。火炮的瞄准（及跟踪）方式有人工、半自动和自动三种。击发方式分为电动击发、人工击发和迫发等。按上述各项操作方式的综合结果将火炮操作方式分为自动、半自动和手动三种，这也是当前火炮操作方式分类的一般方法。全自动操作方式是供输弹与装填、闭锁、射击诸元计算与瞄准（跟踪）、击发均可连续自动进行。其中第一发需人工控制以任一击发方式进行，其后在不释放击发按钮或踏板时，可连续进行射击循环。半自动操作方式中有部分操作需由人工进行，如火炮瞄准由人工控制操纵手柄进行，供输弹系统有人工操作环节等。手动操作方式当前一般见诸于不带动力源、使用一般光学瞄准具的牵引火炮（加农榴弹炮、高射炮）。为了提高可靠性，对半自动、全自动操作方式，明确要求同时具备手动方式，是一种冗余设计。操作方式的自动化或非自动化，与根据火炮能否依靠自身（或外界）能源自动连续完成供、输弹与闭锁和击发射击全部循环而区分的自动或半自动是不同的。前者涵盖了后者。

（撰写：吉有良　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao chusu

火炮初速　gun muzzle velocity　火炮发射时，弹丸质心飞出炮口的瞬时速度。由于现代弹道实验仪器尚不能测出弹丸出炮口的瞬时速度，因此通常使用的初速都是采用一定的测量方法换算得出的，即先测出距炮口若干米内的平均速度后，再反算到炮口时的速度值。火炮初速的大小取决于口径大小、身管长度、发射药装药量与能量密度、发射能源等。随着新能源火炮的出现，火炮初速已突破 2000 m/s（传统固体发射药火炮初速）的极限，试验结果表明：电热化学炮可使弹丸初速高达 2000～2500 m/s，电磁炮可达 3000 m/s 以上。　　（撰写：卫锦萍　审订：衣景双）

huopao dingqijiao shiyan

火炮定起角试验　gun jump angle test　又称跳角试验。射角 θ_0 是初速向量与水平线间的夹角，仰角 φ 是火炮在未射击前炮身轴线与水平线的夹角（可用象限仪或光学定轴器测出）。射角与仰角之差 $\gamma=\theta_0-\varphi$ 叫做定起角。该角在垂直面上和水平面上的投影称为垂直定起角 γ_y 和水平定起角 γ_z，它是编制射表时必需的参量之一。对于一个火炮系统，定起角是由系统因素和随机因素造成的，前者造成平均定起角，可以修正；后者造成定起角散布，从而引起弹着点散布。特别是对小射角射击的立靶密集度，定起角散布具有重要影响。定起角主要由起始扰动形成，也与火炮仰角、初速、身管弯曲度、火炮跳动和振动及是否连发射击等有关，而起始扰动又与膛弹间隙、弹丸轴对称性、炮身振动、膛口压力场的变化及其非均匀性等有密切联系。定起角形成机理及减小方法的研究，仍是目前弹道学的重要课题。定起角由射击试验确定。　（撰写：张政寿　修订：赵永光　审订：宋　铎）

huopao fashe jigou

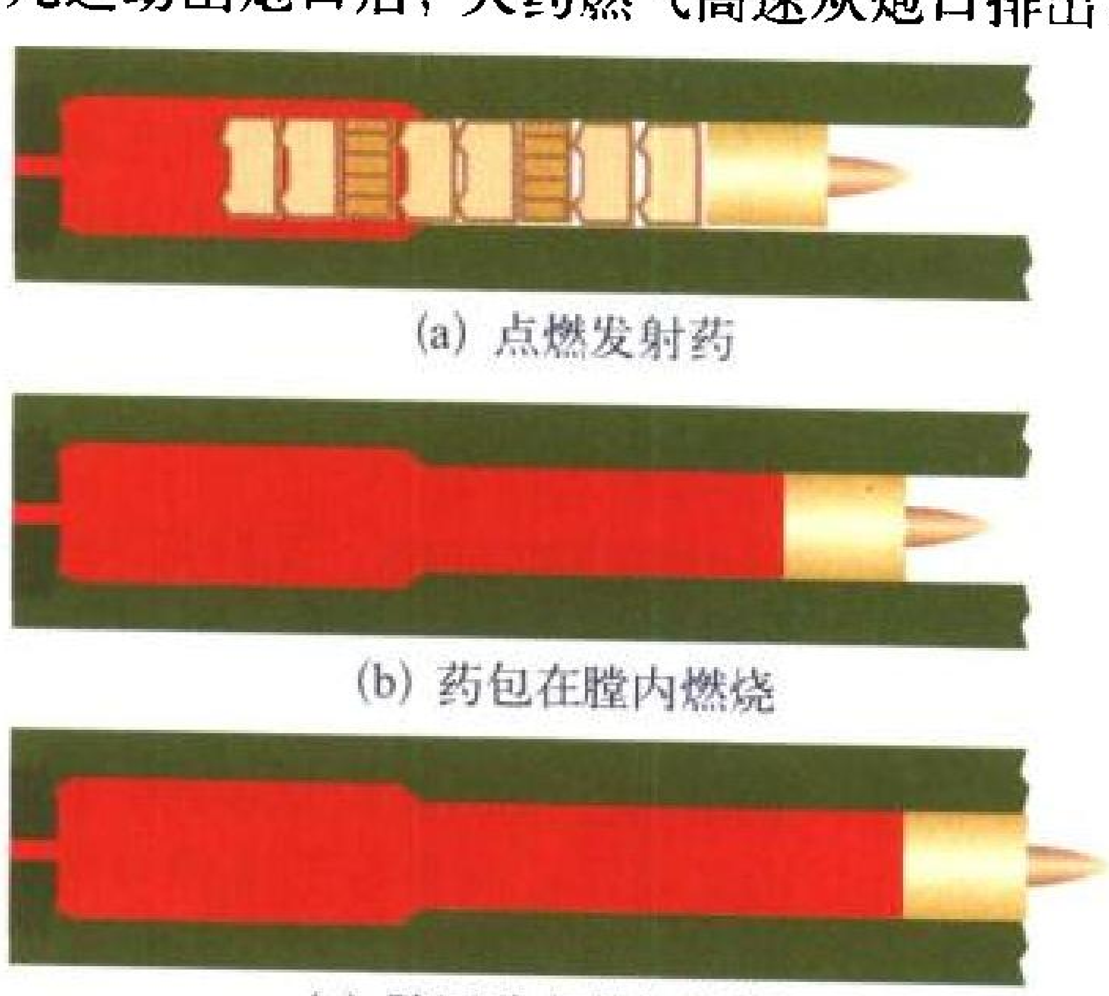
火炮发射机构 gun firing mechanism 由机械、电磁装置或人工控制实现发射或停射的机构。按动力来源分为手动拉火式、脚踏板传动式、电源开关式等。按发射控制对象分为：(1) 控制炮闩 (或输弹机) 的发射机构：由人工发射卡锁和自动发射卡锁控制炮闩或输弹机。前者通过长的杠杆系统，由手动或脚踏来解脱卡锁进行发射。后者由炮身或供弹机拨弹滑板控制，可保证弹在被准确地压到输弹线上后，再进行发射。在有电源设备的自动炮，如高射炮、航炮、舰炮上，人工发射卡锁一般由电磁铁直接控制，从而可缩短传动环节。(2) 控制击发机构的发射机构：通常设置在炮尾或炮闩内，多用手动拉火的发射机构。手拉动扣机，杠杆拉回击针，压缩击针簧，扣机被拉到一定位置后，解脱击针，在击针簧作用下击发。一般加农炮及榴弹炮多用手动拉火式发射机构，有的火炮则同时备有手动拉火式及电源开关式发射机构或脚踏传动式与电源开关式发射机构。 （撰写：王之佑 审订：吉有良）



发射机构示意图

huopao fashe yuanli

火炮发射原理 gun firing principle 一般是指利用火药燃烧所产生的高温高压燃气，在一端封闭的管形容器（炮身）内膨胀做功，推动被抛射物体（弹丸）向另一端（炮口）加速运动，获得一定速度并依惯性飞向预定目标。火炮发射过程一般可分四个阶段：(1) 点火阶段：利用电能或撞击动能引燃点火药，以点火药产生的火焰及高温高压燃气点燃发射药。(2) 膛内阶段：发射药点燃后，生成高温高压火药燃气，在弹后燃气压力大到足以推动弹丸运动后，推动弹丸向炮口加速运动。同时，根据作用与反作用原理，燃气压力对炮身有向炮口相反方向的作用。弹后容积随着弹丸运动而增大，并影响发射药燃烧、燃气生成、压力变化和弹丸运动等。(3) 后效阶段：弹丸运动出炮口后，火药燃气高速从炮口排出，一方



(a) 点燃发射药

(b) 药包在膛内燃烧

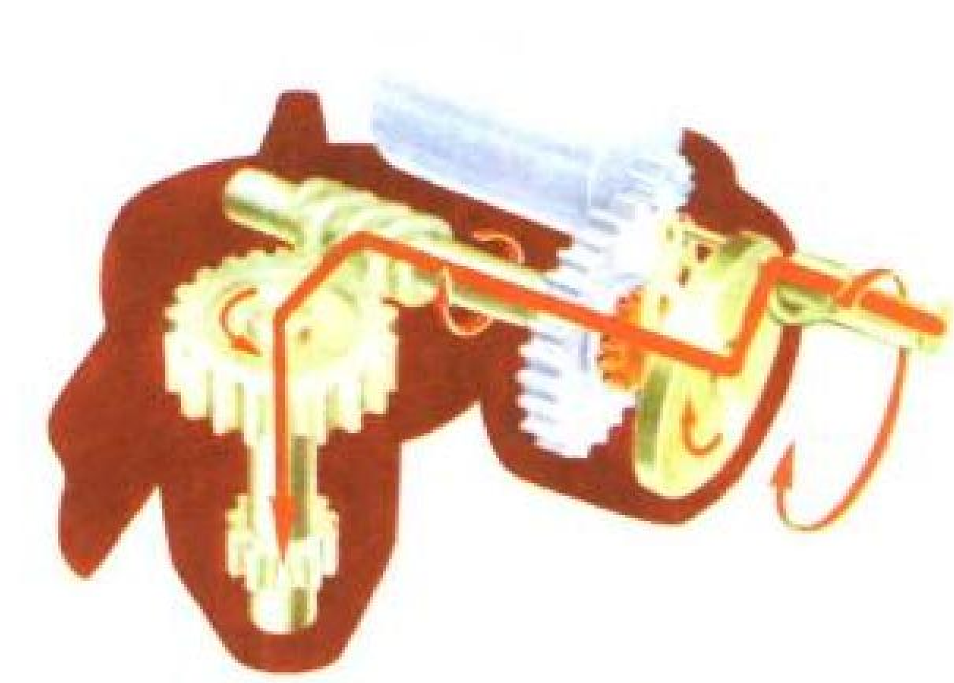
(c) 膛压升高弹丸射出炮口

火炮发射原理示意图

面继续对弹丸产生作用，另一方面对炮身产生作用。通过控制火药燃气从炮口排出的流向及流量可以控制其作用效果。(4) 惯性阶段：火药燃气作用完毕，弹丸在空中依惯性飞向预定目标。弹丸在空中的惯性飞行，取决于出炮口时的初始运动状态、重力、空气阻力和天气气候条件等。火炮发射过程是一个极其复杂的动态过程。一般发射过程极短（数毫秒至十几毫秒），属于高温、高压（最大膛内压力高达 250～700 MPa）、高速（弹丸初速高达 200～2000 m/s）、高加速度，并且以高频率重复进行（射速可高达 6000 发／分）的瞬态过程。 （撰写：张相炎 审订：邱凤昌）

huopao fangxiangji

火炮方向机 traversing mechanism of gun 火炮的瞄准机之一，用以传动火炮回转部分绕立轴（或座圈）在水平面内转动，赋予火炮方位角的机械传动装置。依对火炮使用的不同要求，有的用手轮人工驱动，有的兼有人工驱动与动力驱动（电机或液压）。后者一般带有手动／机动转换装置和变速装置。按主要传动方式的结构状况可分为：齿轮齿圈式方向机、螺母螺杆式方向机及滚轮式方向机等。采用滚轮式方向机的火炮一般带有以球轴连接的座盘，如美国 M102 式 105 mm 榴弹炮（带前座盘）和美国 M204 式 105 mm 前冲榴弹炮（带

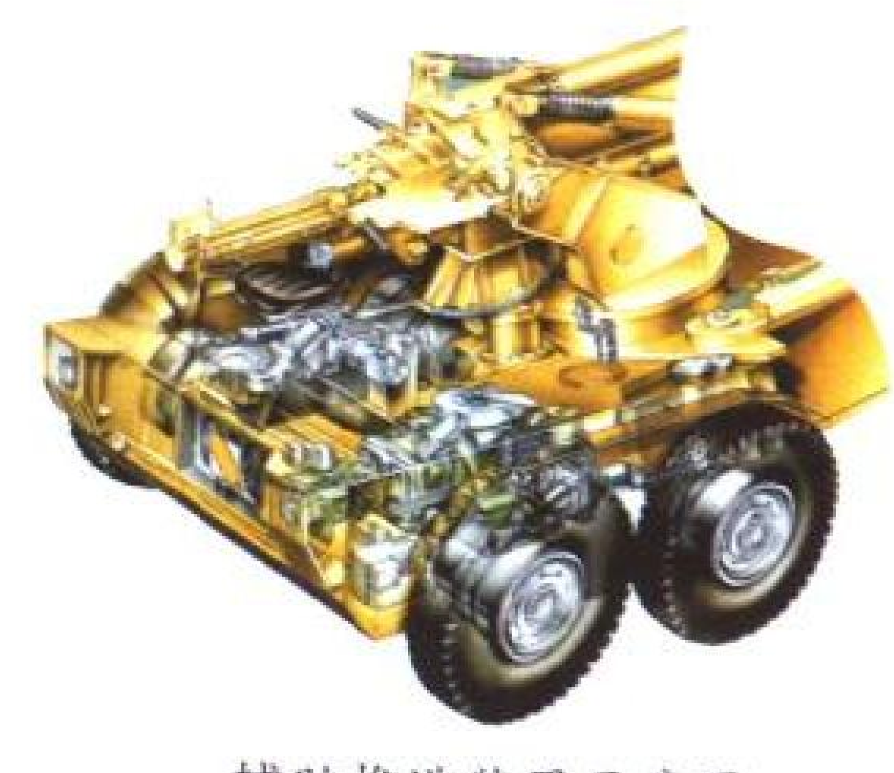


火炮方向机工作原理图

后座盘），通过在炮架上的滚轮，经蜗轮副和软轴等传动系统，驱动滚轮在地面上绕座盘中心的球轴滚动，赋予火炮方位角，方向射界为 360°。 （撰写：齐东汇 审订：赵通善）

huopao fuzhu tuijin zhuangzhi

火炮辅助推进装置 auxiliary propulsion unit (APU) 大口径牵引火炮上使用的一种用于短途机动、快速进入和撤离战斗阵地的辅助动力装置。火炮辅助推进装置一般采用小型发动机及液压传动方式。在牵引火炮上采用辅助推进装置有利于提高火炮的机动性能，如桥梁通过能力、泥泞松软地面通过能力、急弯道的转弯能力以及对斜坡和沟坎的通过能力等。由于可以更快地进入和撤出阵地，火炮能够快速完成任务并及时撤离和转移阵地，避免敌人反击火力的打击，因而提高了战场生存能力。对于要求功能比较全面的牵引火炮，可以利用其动力源使摘挂炮、开并架、起落火炮以及装填弹丸等工作实现机械化或半机械化，减小了操作力，有利于提高操作的轻便性以及火炮的反应能力和射速。辅助推进装置只适用于火炮短距离的自运行，对于长距离的行军，仍必须解脱其驱动系统而利用牵引车来完成。火炮使用辅助推进装置的不利之处在于增加了



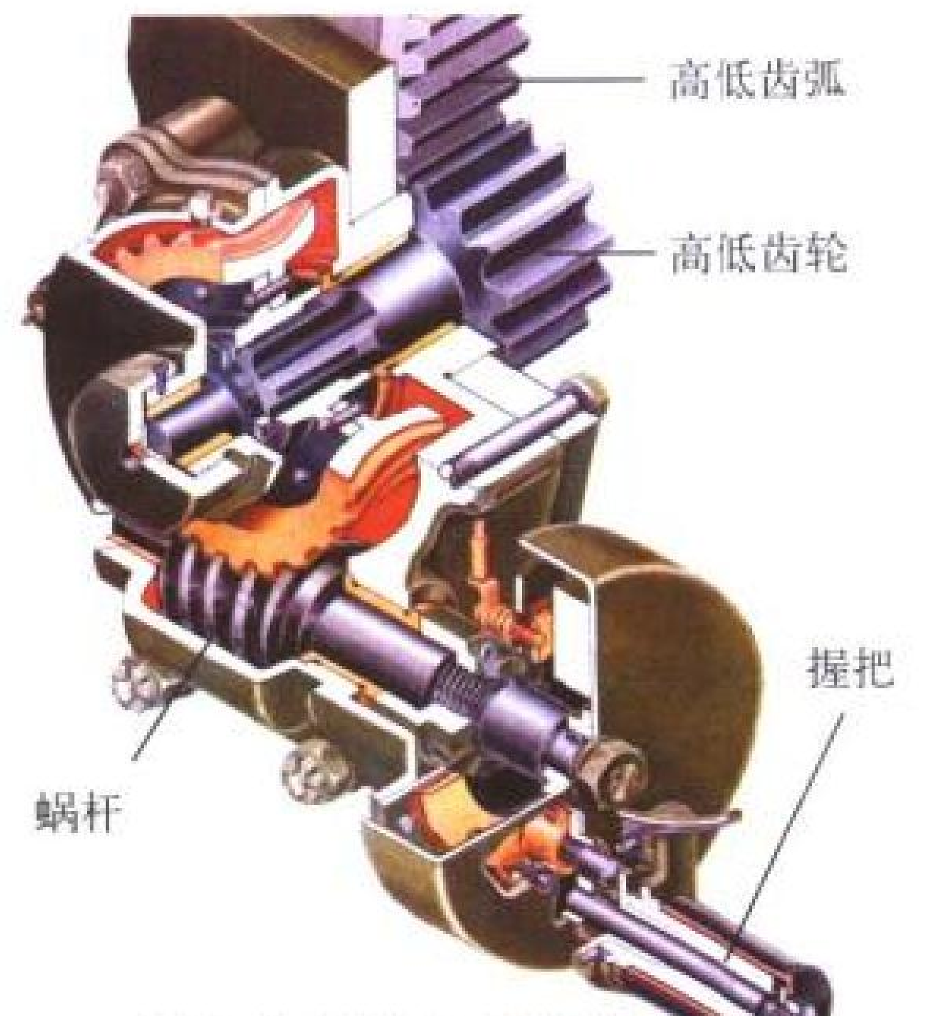
辅助推进装置示意图

全炮质量，火炮的结构比较复杂，使得维修勤务的工作量加大，提高了生产成本和维修保养的费用。

（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

huopao gaodiji

火炮高低机 elevating mechanism of gun 火炮瞄准机的构成部分，用以传动火炮起落部分绕炮耳轴在铅垂面内转动，赋予炮身高低射角的机械传动装置。依对火炮使用的不同要求，有的用手轮人工驱动，有的兼有人工驱动与动力驱动（电机或液压）。后者一般带有手动／机动转换装置和变速装置。按结构的不同可分为：(1) 齿弧式高低机：以直径较大



齿弧式高低机示意图

的齿弧与小直径齿轮为主要传动方式的高低机。有的将齿弧装在摇架上，而将齿轮装在上架上；有的则与上述相反；有的为单个的齿弧齿轮传动；也有的为对称的双齿弧齿轮传动。此种高低机在传动链中多带有自锁环节，常用的是既满足自锁要求，又满足速比要求的蜗轮蜗杆副。(2) 螺杆式高低机：以不同形式的螺杆螺母为主要传动方式的高低机。有单个的螺杆式，也有对称布置的双螺杆式；有单层螺杆式，也有双层螺杆式；有用普通螺杆的，也有用滚珠螺杆的。普通螺杆自锁性好，但传动效率低；滚珠螺杆有较高的传动效率，但不能自锁，需配置自锁装置。(3) 液压式高低机：以带缸体活塞的液压装置为主要传动方式的高低机。用手动或机械液压泵驱动，有的配有蓄能器，与平衡机相结合而成为高低平衡机。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

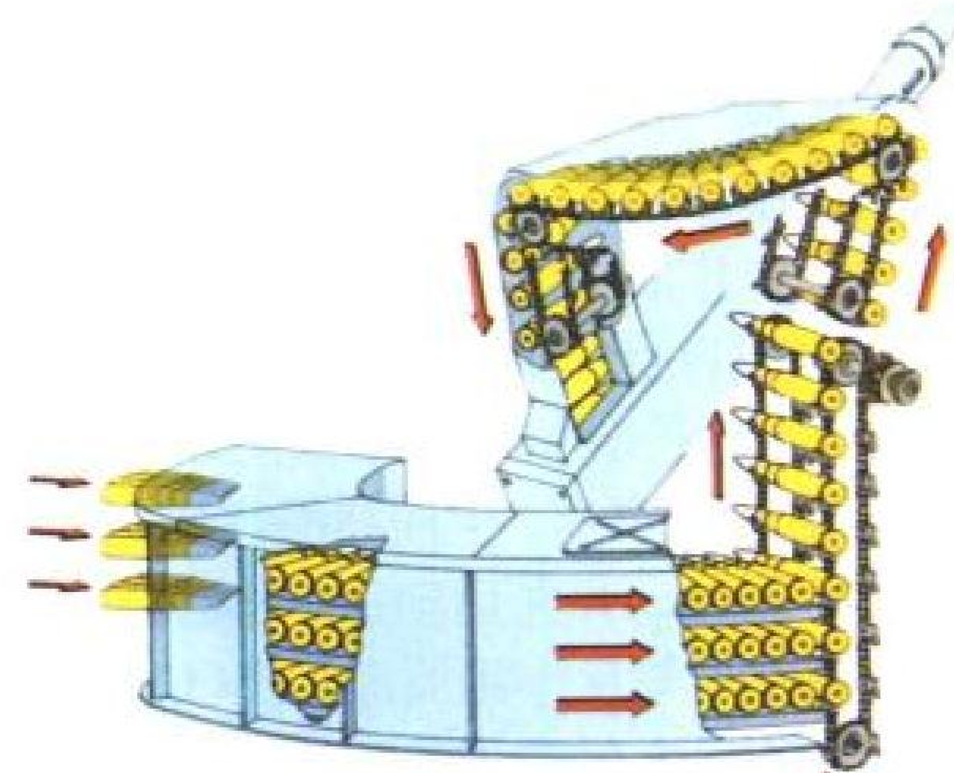
huopao gongdan fangshi

火炮供弹方式 feeding mode of gun 以人力或机械将炮弹运送至输弹线的方式。一般泛指那些装弹系统环节少，主要只有供弹和输弹两个过程的火炮的装弹方式。机械供弹方式主要有三种：弹链（航炮称弹带）供弹、弹夹供弹和单发供弹。供弹方式的选择取决于炮种、口径与炮弹结构。弹链供弹适用于口径在 37 mm 以下的自动炮。一条弹链上的炮弹数目，既要满足战斗需要，还要考虑质量和相应的空间位置。在总体结构上，要解决起落部分与弹箱之间有相对运动时的供弹问题。为此，弹链在结构上要有足够的柔度，并能在一定范围内扭曲。弹夹供弹适应于口径在 20 ~ 57 mm 的自动炮，每个装满炮弹的弹夹质量一般不超过 20 ~ 30 kg，以便炮手搬运和装填。口径在 57 mm 以上的火炮采用单发供弹（包括整装弹和分装弹）。对单发供弹的要求与弹夹供弹基本相同。采用时间引信对空射击时，要合理安排引信测合机的位置。中、大口径火炮弹药的质量较大，只由火炮发射时储存的后坐复进能量驱动供弹机是不够的，还要靠外部能源。牵引式榴弹炮由于受到外能源及结构布置的制约，机械供弹技术发展较慢。火炮辅助推进装置的出现，为大口径牵引式榴弹炮实现机械供弹创造了条件。瑞典的 FH77 式 155 mm 榴弹炮的供弹机就是用辅助推进装置的能源驱动液压式吊弹机，一次将三发弹丸送到供弹台，装填手再将弹丸和药筒分别装入输弹槽。这样可提高供弹速度，减轻炮手劳动强度，减少战斗成员，但维修比较麻烦。

（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

huopao gongdanji

火炮供弹机 gun feeding mechanism 在自动炮中依次把炮弹送到输弹起始位置的机构。自动炮的供弹机结构取决于供弹方式，自动炮供弹方式有很多种，归纳起来可分两大类，即弹链供弹和无弹链供弹。因此，根据供弹方式供弹机也可分两大类，即弹链式供弹机及无弹链式供弹机。根据供弹路线的多少又分为单路供弹机和多路供弹机。多路供弹机可依次向自动炮内供两种及两种以上的弹种。多路供弹技术是 20 世纪 60 年代发展起来的技术，它解决了同一门自动炮对付不同目标时可选择不同弹种进行射击的技术问题。如对付飞机等软目标，可选择榴弹射击，对付带装甲的硬目标可选择穿甲弹进行射击，实现了一炮多弹，提高了火炮射击功能。无弹链供弹又有多种供弹方式：弹夹供弹、弹鼓供弹和弹匣供弹等。弹链式供弹机在小口径自动炮和枪械中应用普遍，弹夹供弹适用于 37 mm 以上口径自动炮，射速较低。为了使自



供弹机示意图

动炮获得更高射速，达 4000 发／分以上，无弹链供弹方式是发展方向，更有利于提高射速。目前转管式自动炮采用无弹链供弹的较多。供弹机是自动机设计中难度最大的部分，也是发生射击故障最多的部分，有严格的设计和可靠性要求。

（撰写：梁世瑞 审订：马福球）

huopao houzuo bufen

火炮后坐部分 gun recoiling parts 弹性炮架火炮发射时，产生相对摇架（或支撑导向部分）进行后坐与复进运动部分的总称。一般包括带炮闩的炮身及反后坐装置中随同炮身一起运动的零部件。其结构主要由其组成零部件的结构决定，但它与摇架配合结构必须保证有良好的支撑及运动导向。后坐部分质量大小及质心位置是火炮总体结构的重要参数，它直接影响后坐速度、后坐动能、动力偶的大小和炮架受力、射击稳定性以及全炮的质量分配。对于有双重后坐的火炮，其后坐部分包括两部分：第一后坐部分是指与第二后坐部分有相对运动的零部件，其组成与常规的后坐部分相似；第二后坐部分是指相对所有设置在基础上的炮架部分作第二后坐运动的零部件。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

huopao huanxing miaozhunju

火炮环形瞄准具 gun ring sight 以环形机械构件或准直式光环镜作为瞄准器的一种简易瞄准具，用于对活动目标进行射击。其原理为：假定弹丸飞行时间与高低角无关，仅是斜距离的函数，取高低角平均值计算飞行时间，并假定到达目标未来位置的弹丸平均飞行速度等于目标现在位置的弹丸平均飞行速度。有

$$l/R=v_c/v$$

式中 l 为基线长（瞄准孔或球形准星的中心与瞄准环中心间的距离）；R 为瞄准环半径（航向尺长）；v_c 为到达目标现在位置弹丸平均飞行速度；v 为目标速度。按瞄准环的形成方式可分为机械环形瞄准具和光学环形瞄准具。按瞄准环位置可分为瞄准环永远平行于水平面的水平环形瞄准具和瞄准环垂直于炮膛轴线的缩影环形瞄准具。按结构原理又可分为瞄准环基线 l 和半径 R 变长瞄准具、瞄准环基线 l 变长半径 R 定长瞄准具以及瞄准环基线 l 定长半径 R 变长瞄准具三种。

（撰写：何 永　审订：邱凤昌）

huopao huizhuan bufen

火炮回转部分 gun revolving parts 火炮中凡能经方向机驱动产生绕铅直轴（立轴或座圈）作水平转动的部分的总称。一般包括火炮起落部分、上架（托架）、高低机与平衡机、方向机、防盾和瞄准具等。有的火炮（如Д-30式 122 mm 榴弹炮）还包括带车轮的运动体部分。回转部分通过立轴（或座圈）、方向机与下架连接。通过回转部分的水平转动赋予火炮方位角。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

huopao huizhuan zhuangzhi

火炮回转装置 gun rotating structure 坦克炮、高射炮和舰炮上连接回转部分和固定部分（下架、基座、底盘），使二者能相对转动并传递射击载荷的装置。一般由活动座圈（与上架、托架连接）、固定座圈（与下架、基座连接）、滚珠（滚柱）、方向齿环、防撬板、密封装置等组成。转动方向机时，装于托架上的方向机主齿轮即在方向齿环上滚动，使回转部分相对固定部分转动，赋予火炮方位角。射击时承受作用力和力矩，并将其传给固定基座。按受力分配方式可分为普通回转装置、半万能回转装置和万能回转装置 3 种类型；按座圈构造可分为单列滚珠两点接触式、单列滚珠四点接触式、双列滚珠式、交叉滚柱式和钢丝滚道式 5 种类型。

（撰写：吉有良　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

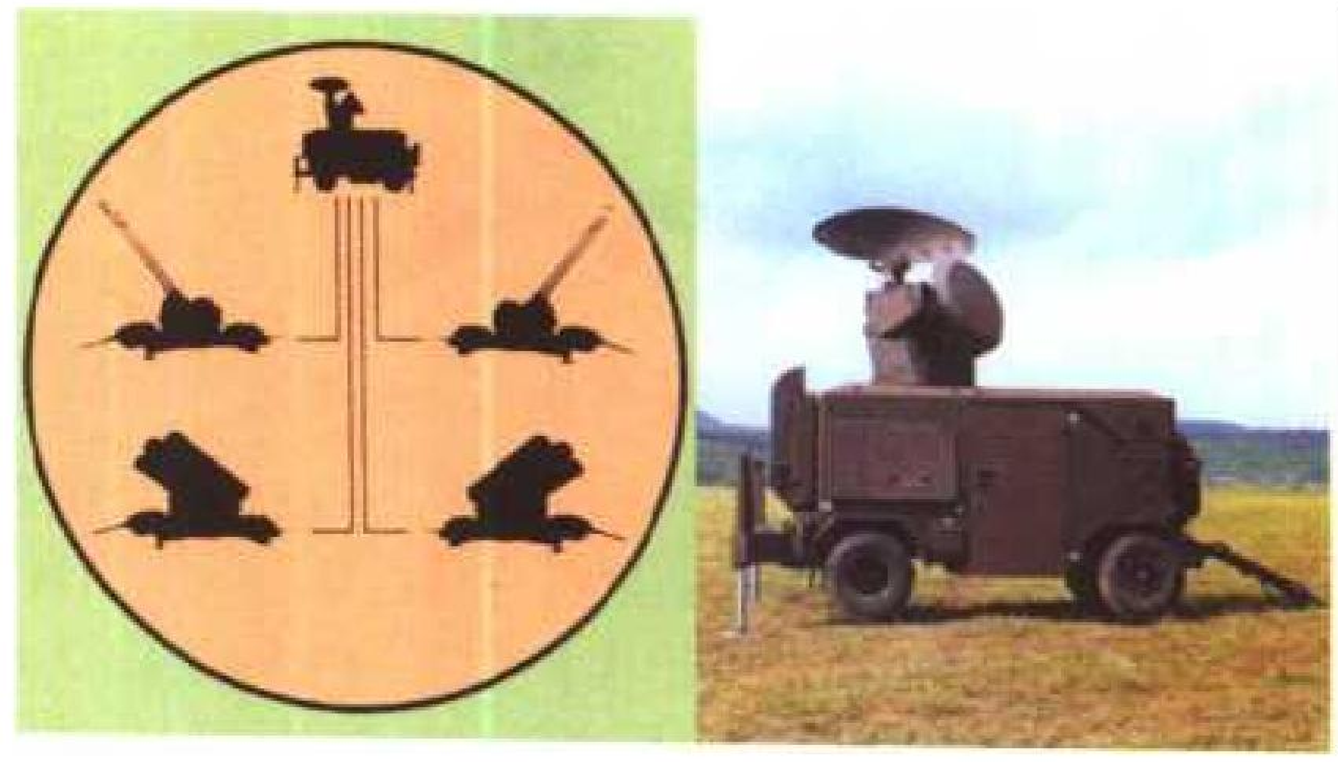
huopao huodong chenguan jishu

火炮活动衬管技术 gun tube removable liner technology 为提高身管使用寿命，在炮膛烧蚀和磨损最严重的部位或身管全长上采用双层筒体结构，两层间留有一定的间隙便于更换。这种炮身具有以下几个特点：活动衬管的壁厚较薄，一般为 0.1～0.2 倍口径；为了保证衬管的刚度，外筒在整个长度上覆盖；活动衬管采用的材料较好。发射时，活动衬管炮身的工作情况是开始时衬管单独承受内压的作用，间隙消失后，外筒和衬管一起承受内压的作用。平时在整个长度上，内外筒之间的间隙是不同的，在药室部间隙很小甚至趋于零。

（撰写：袁人枢　审订：邱凤昌）

huopao huoli kongzhi xitong

火炮火力控制系统 fire control system of gun 简称火控系统。控制火炮瞄准和射击的成套仪器设备。它是火炮系统的组成部分，主要由目标探测器、目标坐标测定器、指挥仪（火控计算机）和火炮随动（稳定）系统组成。按控制的火炮分为舰炮、压制火炮、坦克炮、反坦克炮及高射炮火控系统。按射击的目标分为：对地面固定点目标射击的火控系统、对地面运动目标射击的火控系统和对空中运动目标射击的火控系统。压制火炮射击的目标主要为地面点和面目标，采用间瞄射击。根据作战指挥系统提供的目标坐标、气象条件和本炮的坐标信息，计算出射击诸元赋予火炮方位角和射角。对于自行火炮，还包括定位、定向和导航系统。坦克炮和反坦克炮静止间对地面运动目标射击采用直接瞄准，使用光电瞄



瑞士"空中卫士"防空火控系统

准仪器捕捉、识别目标，测定目标距离和运动参数，加入本炮姿态和气象信息，火控计算机求出射击诸元控制火炮指向命中点。如在运动中射击运动目标（动对动）则采用瞄准线稳定的稳像式火控系统，在火控计算机中还应加入本炮运动信息。高射炮对空中目标射击，采用雷达、红外、电视等光电仪器，实时连续跟踪测量目标的三维坐标（高低角、方位角和距离），火控计算机（指挥仪）根据目标的现在点坐标、弹丸飞行时间及对目标运动的假定和气象等因素，计算出火炮射击诸元，控制火炮指向未来点和装定引信（需要时）。对于自行高射炮，还应加入本炮的运动和振动参数。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

huopao huoli xitong

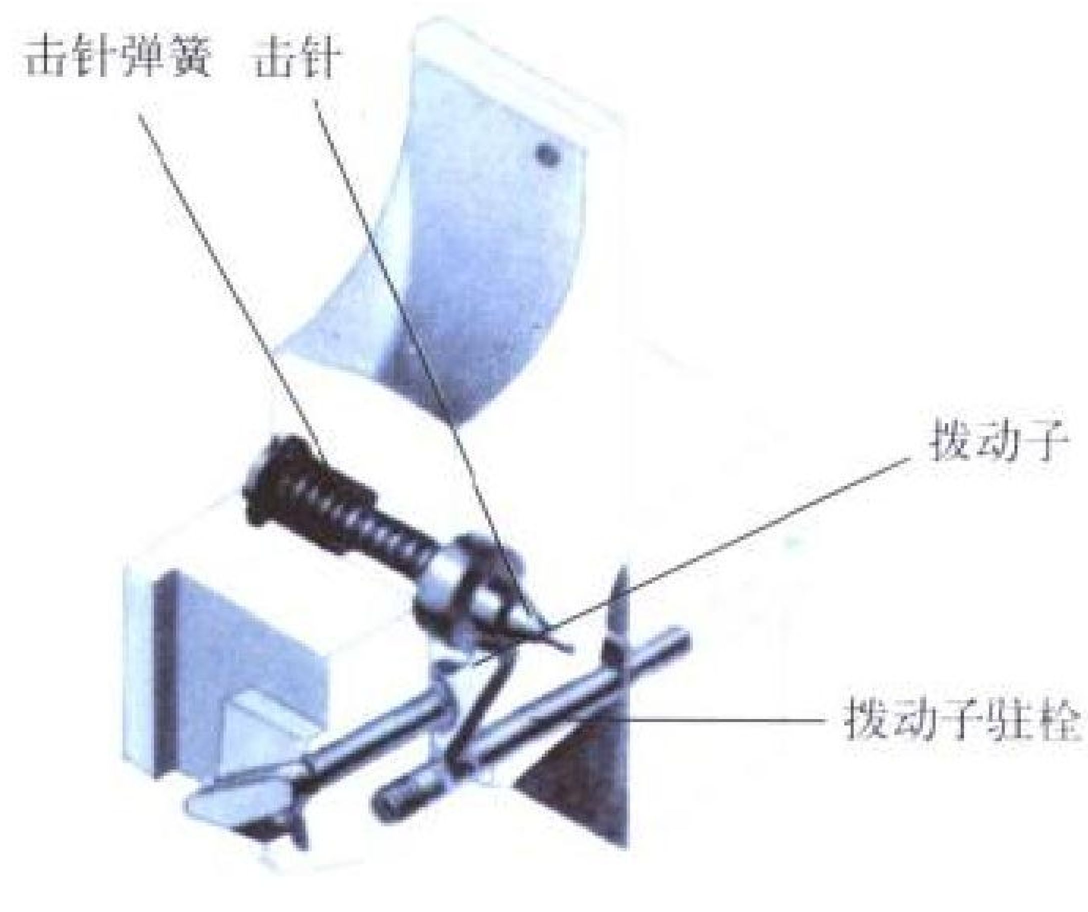
火炮火力系统 firepower system of gun 火炮、弹药及弹药装填机构的总称，是自行火炮、坦克和装甲战车全武器系统的组成部分。火炮火力的主要性能指标是射程、射速、射击精度、火炮身管寿命和弹药对目标的作用等。根据火炮的种类和用途不同，可配用多种弹药。根据作战使用要求，可采用或不采用弹药装填系统。在研制时把火炮、弹药及弹药装填机构作为一个系统来综合论证，优化设计方案，使火力性能达到最佳。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

huopao jifa jigou

火炮击发机构 gun percussion mechanism 把能量传给底火，使其引燃装药的机构。目前广泛采用的有机械底火和电底火，前者通过接受机械撞击能量，后者通过接受电热能使底火发火。机械击发机构又分击针式和击锤式两种，击针式击发机构主要由击针体和击针弹簧组成，由击针弹簧储存击发能量，由击针击发底火；击锤式击发机构是通过击锤撞击击针打击底火的。电击发机构把电能传递给电底火，通过底火中的电阻丝的热能引燃底火。电击发机构由击发电源、导线、接触头、绝缘体及保险机构组成。保险机构是为了确保闭锁机构因某些意外原因未闭锁或未完全闭锁时不能击发，

在电击发机构中保证击发电路不能接通，电底火不被击发，而必须采取的安全保险措施。电击发机构与电底火具有点火时间短、反应迅速等优点，在高射速自动机中应用较多，它在转管式自动机、转膛式自动机中得到广泛应用。保证击发电源和击发机构的良好绝缘性和接触性是设计中的关键技术。机械式击发机构与机械底火相适应，足够的击发能量和适当的击针凸出量是设计中的关键。机械式击发机构和机械底火在自动炮和大口径火炮中应用广泛。应该指出，随着新的发射装药结构、新型炮弹、新型药室结构和炮闩的出现，新的点火原理已经并正在继续出现，如高频电磁感应点火原理、激光点火原理、声腔点火原理等，必然对发射药的点火系统和火炮的击发机构带来变革。法国 GCT 式 155 mm 自行榴弹炮已采用了感应点火装置。



击发机构结构简图

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao jixian sheji tiaojian

火炮极限射击条件　gun extreme firing conditions　根据火炮（系统）在战斗使用中可能遇到的各种恶劣环境而确定的射击条件。在这种条件下射击，火炮仍应正常或保证具备一定性能工作。它一般根据火炮可能作战地区的极端温度、湿度、雨、雪、露、雾、冰雹、风沙、尘土、沙漠、沼泽、露天曝晒、盐水和盐雾等使用条件和环境制定极限（试验）射击条件。各种火炮具体试验项目不完全相同，但大都包括：(1) 最高膛压和最低膛压试验：前者用于考核火炮、弹药、引信的刚度、强度、可靠性和安全性，后者检验自动或半自动机动作和引信解脱保险的可靠性，弹丸留膛的可能性等；(2) 牵引和行驶试验：不同路面、不同牵引或行驶速度的组合，以考核火炮构件的刚度、强度及有关部件的安装、连接可靠性；(3) 自然环境或模拟环境下全炮在规定的高低温环境中作战及勤务性能试验；(4) 最大后坐阻力试验；(5) 最大后坐长度试验；(6) 炮管与制退复进机温升射击试验等。

（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao jiasu jigou

火炮加速机构　gun accelerator　炮身短后坐式自动机中用于加速炮闩运动或输弹机运动的机构。加速机构有炮闩加速机构和输弹机加速机构之分。炮身短后坐式自动机，采用纵动式炮闩时，必须有炮闩加速机构；当不采用纵动式炮闩时，必须有输弹机加速机构。加速机构按动作特性可分为三类：撞击作用式、平稳工作式和混合作用式。加速机构按结构的不同可分为以下几类：(1) 杠杆—卡板式加速机构：这种加速机构工作平稳，强制加速行程长。主要机构是工作面上带曲面的卡板和加速臂。(2) 杠杆式加速机构：这种加速机构靠撞击作用加速。结构最简单，但受力很大，工作可靠性不高，只有少数自动机采用。(3) 凸轮式加速机构：工作较平稳，强制加速行程短，惯性行程较长。(4) 双向加速式加速机构：这种加速机构由曲线槽、杠杆和连杆组成。曲线槽为双面约束，后坐运动和复进运动中均作加速运动。23mm 3型航炮的炮闩加速机构就是这种结构，加速行程长，全程强制双向加速运动，有利于提高射速。炮身短后坐式自动机之所以必须采用加速机构是因为炮身后坐行程小于一个炮弹长，只有通过加速炮闩或输弹机，使它们与炮身之间的相对运动行程达到一个炮弹长以上，才能可靠地供弹和输弹。所以在炮身短后坐式自动机中加速机构有重要作用。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao jinqu tingshe zhuangzhi

火炮禁区停射装置　gun fire stop mechanism for restricted limits　保证火炮在高低或方向禁射界限定或共同限定的空间区域内不能射击的安全装置。火炮在出厂时根据设计图纸在高低机、方向机上安装固定的机械式限制器，确保不在超越结构允许的条件下工作。火炮进入阵地以后，按战斗条令规定，阵地指挥员必须根据当时的地形、地物以及上级指示的我军、友邻部队位置和必须避开的其他物体，求出并确定每门火炮的禁射界。有的火炮在高低机、方向机上备有活动的机械限制器，可据此装定。限制器可保证炮膛轴线不能指向禁射界，所以安全性较高，但使火炮的有效射界缩小，且不利于跟踪瞄准。禁区停射装置可以避免限制器的缺点，是综合高低角和方位角禁射界条件的逻辑装置。可设计得使身管炮膛轴线通过禁射界而不能击发，或使其沿禁射界边缘绕行不进入禁射界。有机械式和电气式两种。机械式禁区停射装置中，从火炮高低瞄准机和方向瞄准机输入角度参数，经凸轮机构综合后控制击发装置。这种装置结构复杂，安装调整困难，适应性较差，一般只适用于一个固定禁射界。在电气式禁区停射装置中，除上述角度输入方式外，还可由自控系统的角度敏感环节获取角度参数，经逻辑电路输出控制击发系统。电气式禁区停射装置的优点是结构较简单，调整安装较容易，适应性强，可适应多个禁射界和射界宽广的情况。

（撰写：傅安生　修订：刘心和　审订：马福球）

huopao jinshejie

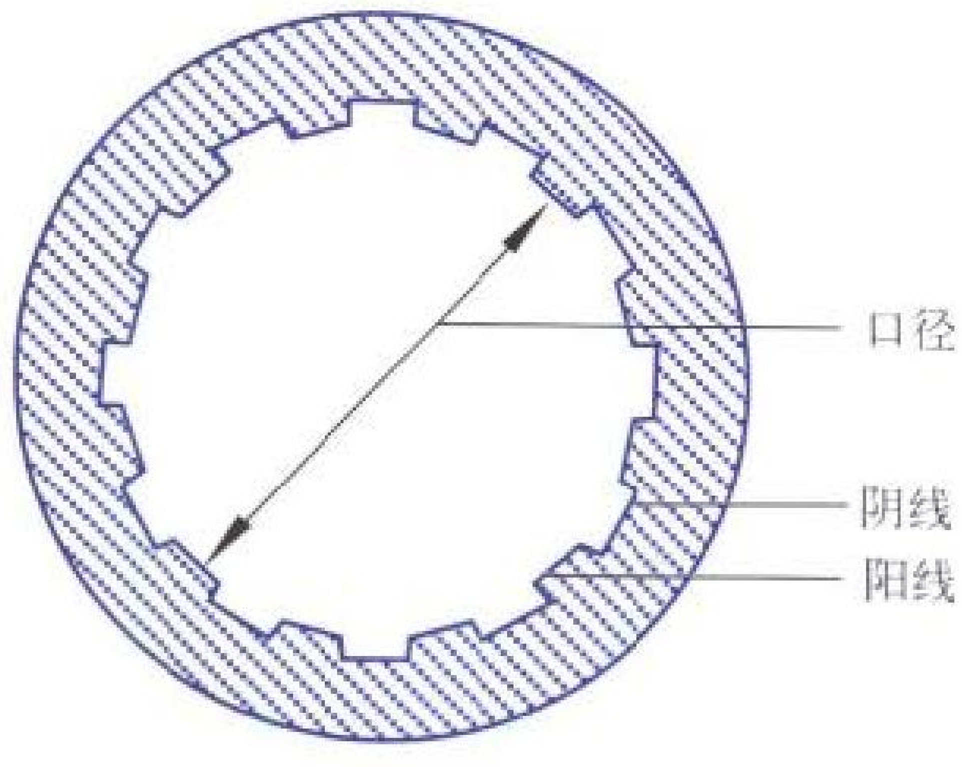
火炮禁射界　gun restricted firing space　又称禁射区。火炮射击时不得超越的高低和方向射界，是使用时必须确定的安全条件。它是根据战场实际部署情况或实弹射击训练的环境，为保证我军和友军及装备自身安全而规定的（在火炮射界内）不允许射击的地域或空域。可有高低禁射界、方向禁射界、高低和方向禁射界三种。为安全起见，火炮实际禁射界要大于计算得出的禁射界，超过值称为安全角。对高射炮而言，安全角与击发系统时间常数、瞄准速度、加速度、射击精度和禁区停射装置的精度等有关。在方向和高低上的超过值分别称为方向安全角和高低安全角。

（撰写：张政寿　孔庆堂　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao koujing

火炮口径　gun caliber　火炮身管内膛弹丸运动导向部分直径的基本尺寸，是火炮最重要的性能参数。滑膛炮的口径即身管内径，线膛炮指对应两条阳线间的距离；锥膛炮口径分入口和出口口径，一般以入口口径确定；大口径火箭炮如果需用“口径”描述的话，则按火箭弹定心部直径确定。火炮口径通常用 mm（毫米）表示，过去英、美等国也用 in（英寸）

表示，如 85 mm 加农炮、5 in 舰炮等。口径常作为火炮系统技术参数的基本计量单元，如身管和弹丸长度以口径倍数表示。大、中、小口径火炮划分因炮种、使用的年代、不同的国家和习惯而异。目前我国对高射炮一般以 20～60 mm，60～100 mm，100 mm 以上划分小、中、大口径火炮；对加农榴弹炮以 20～75 mm，75～152 mm，152 mm 以上划分小、中、大口径火炮；舰炮则以小于 76 mm，76～130 mm，130 mm 以上划分小、中、大口径火炮。各国根据本国国情与需要确定口径序列，20 世纪 70 年代以后，各国都在简化和减少口径种类。



线膛炮横剖面图

（撰写：刘利航　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao miaozhun sudu

火炮瞄准速度　laying speed of gun　通过火炮瞄准机带动火炮瞄准或跟踪目标的速度，分高低和方向瞄准速度，是火炮反应能力的一个方面。具有随动系统的火炮瞄准速度单位为度每秒；在人力驱动时，常以手轮每转对应的炮身回转角度表示，单位为度每转。瞄准机带动火炮瞄准或跟踪目标时的加速度，称为瞄准加速度，也分高低和方向瞄准加速度，单位为度每二次方秒。瞄准速度与加速度是迅速赋予火炮瞄准角，完成射击准备（对加农榴弹炮等压制火炮）和迅速捕捉并跟踪目标（如高射炮）的重要性能参数。加速度决定了从静止开始到达最大瞄准速度的时间。现代各种对动目标射击的火炮，如加农榴弹炮和高射炮等，都要求具有高的瞄准速度和瞄准加速度。

（撰写：孙庆堂　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao miaozhun zhuangzhi

火炮瞄准装置　gun sight　又称火炮瞄准具。能确定射击所需的火炮的炮膛轴线位置，使射弹的弹道通过预定的射击目标点的一种装置。火炮在射击前必须瞄准。火炮的瞄准过程一般包括方向瞄准和高低瞄准，方向瞄准就是在水平面上赋予炮身一个方向角，高低瞄准就是在垂直面上赋予炮身一个射角。地面大口径火炮的瞄准装置常包括瞄准具和瞄准镜两部分，前者常为机械式，与火炮起落部分安装在一起，负责诸元装定等工作；后者常为光学式，用作对准等工作，二者安装在一起，共同发挥作用。按照物理特性可分为机械、机电、光学、微光、红外、激光以及混合式。按与武器的联系方式可分为独立式、半独立式以及非独立式。按工作原理可分为独立瞄准线式、非独立瞄准线式以及半独立瞄准线式瞄准装置。按适用对象可分为地面炮瞄准具、坦克炮瞄准具、舰炮瞄准具、高射炮瞄准具、航炮瞄准具、迫击炮瞄准具、火箭炮瞄准具等。按结构原理分为周视瞄准具、摆动瞄准具、环形瞄准具、自动向量瞄准具、自动测速瞄准具、光学铰链望远瞄准具等。按功能可分为单一瞄准具和多功能瞄准具，后者又包括测、瞄、弹道计算合一瞄准具以及测瞄合一瞄准具等。传统火炮对地面目标进行间接瞄准时，主要使用机械瞄准具和周视瞄准具组合而成的瞄准装置，它同时也可以进行直接瞄准。随着武器的发展和激光测距、红外观测、微光夜视以及各种传感器和电子技术的发展，瞄准具的功能正日趋全面，特别是计算机和微处理技术的引入，使现代瞄准具可以完成弹道及其他诸元的修正，成为整个火控系统的有机组成部分。


瞄准镜外形图

（撰写：何永　审订：邱凤昌）

huopao niugantanhuangyonggang

火炮扭杆弹簧用钢　steel for torsion bar springs of gun　又称扭力轴用钢。制造火炮扭杆弹簧用的合金钢。常用的钢有两种：直径小于 30 mm 的扭杆弹簧采用 60Si2Mn 钢，直径大于 30 mm 的采用 45CrNiMoVA 钢。扭杆弹簧为两端粗、中间细长的实心杆体，承受很大的扭力矩和长时间的疲劳应力，应具有高强度、高屈强比、高淬透性和良好的韧性。45CrNiMoVA 钢扭杆弹簧经热处理后要求屈服极限 $\sigma_{0.1}$ 大于 1320 MPa，抗拉强度 σ_b 大于 1470 MPa，屈强比大于 90%，梅氏冲击功 A_K 大于 27 J，洛氏硬度值 44～50 HRC。按美军标准 MIL－S－45387B－76，扭杆弹簧疲劳寿命不低于 45000 次，美国 SAE 标准规定一般车辆用扭杆弹簧的疲劳寿命不低于 60000 次。所用钢的冶炼一般采用碱性电炉或电渣重熔等方法。　（撰写：姚鉴春　修订：董立　审订：田君）

huopao pinghengji

火炮平衡机　equilibrator of gun　火炮炮架的构件之一，用以给火炮起落部分提供一定的、随射角变化的平衡力矩，尽量使得在全高低射界范围内，不平衡力矩（起落部分相对耳轴的重力矩与平衡力矩之差的绝对值）趋向最小，从而减小高低机驱动力矩的弹性储能装置。一般装在摇架与上架之间，为铰链连接方式。按平衡机对起落部分提供平衡力的方式，有拉式和推式之分。拉式平衡机是对起落部分作用以拉力；推式平衡机是对起落部分作用以推力。按平衡机的储能方式，有弹簧式、气压式和液体气压式之分。前苏联Д－30 式 122 mm 榴弹炮的平衡机是一种多用途装置，除用以提供平衡力矩之外，还作为提升运动体机构的助力装置，这对火炮轻量化是有利的。


平衡机示意图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

huopao qiluo bufen

火炮起落部分　gun elevating parts　又称火炮俯仰部分。火炮中凡能经高低机驱动产生绕水平轴（炮耳轴）在铅直面内作转动的部分的总称。一般包括：带炮闩的炮身、反后坐装置、

摇架及安装在摇架上的某些装置等。有的火炮还包括活动防盾、自动机、供输弹系统、引信测合机和弹箱等。起落部分通过炮耳轴、高低机、平衡机等与上架（托架）连接。通过起落部分的俯仰动作赋予火炮射角。起落部分的质量、质心位置和转动惯量对火炮的平衡机、高低机和随动系统的设计有直接影响。（撰写：韦德昌　修订：齐东汇　审订：赵通善）

huopao qiangdu shiyan

火炮强度试验　strength test of gun　考核火炮零部件在受力最大的极端条件下射击时是否变形、损坏或丧失功能的试验。主要在新研制火炮设计定型、生产定型，以及在结构、材料、工艺上有重大改进的火炮鉴定和大型试验时进行。射击时，火炮放列在炮位上，火炮身管以各种仰角和方位角处于炮架的中间和极限位置。试验用弹种和数量（包括强装、正装、筒装药弹的数量）由射击试验规范确定。射击过程中，测量并控制身管和反后坐装置中工作介质的温度，同时测量火炮主要零件最弱截面的应力。试验过程中，测量和检查的项目有：初速、膛压；炮膛测量与检查；瞄准机手轮力和空回量测量；炮身松动量和高低机、方向机摩擦离合器力矩测量；炮身、炮闩、炮架和自动机零件主要部位的冲点划线测量；其他部件的裂纹、变形、外观检查等。强度试验程序有：试验前检查、试验中和试验后的检查。试验完成后提供试验报告和结论。（撰写：孙景德　修订：赵永光　审订：宋　锋）

huopao shecheng

火炮射程　gun range　炮弹自射出点到落点或炸点的水平距离，是压制火炮一项重要的战术技术指标。火炮射表上给出表定条件下（气象、弹的质量、初速等）各射角对应的射程和有关修正量。对压制火炮而言，首先要求最大射程，其次还要求最小射程。最大射程代表火炮能摧毁远距离目标的能力。同时还要求火炮具有灵活变化射程的能力，以便能对各不同距离的目标射击。最大、最小射程结合，则代表了火炮的射程覆盖水平。火炮改变射程可以用改变射角或改变发射药装药量（即初速）实现。加农炮相对榴弹炮变换射程范围小，不同质量的发射药种类（装药号数）少，同时它以远射为主，射角变化范围也小于榴弹炮，外弹道轨迹弧度小。榴弹炮射角变化范围大，装药号数多，最小射程小，射角与装药结合可形成平直或曲伸弹道，对不同地形条件下的目标进行射击。现代加农榴弹炮具有加农炮远射程与榴弹炮射程覆盖量大、弹道轨迹多样的优点，已逐步代替加农炮或榴弹炮。变化射程时要求相邻两装药号有一定的射程重叠量，重叠量大于弹丸的射程散布。此外，在规定的目标条件和射击条件下，弹丸达到预定效力时的最大射程称为有效射程，这是衡量直瞄火炮威力的主要性能指标之一。（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao shecheng he dimian mijidu shiyan

火炮射程和地面密集度试验　gun firing range and ground dispersion test　测定火炮系统射程与规定射程处弹着点在地面上散布的试验。试验按有关国家军用标准的试验规范进行。一般用实弹射击，测量弹着点坐标，同时按一定时间间隔，测量最大弹道高及气象要素。计算发射点到平均弹着点的距离，并按外弹道学修正理论进行标准化处理，得出标准条件下的射程。弹着点在距离、方向上的中间偏差，即为该射程的地面密集度。在战技指标中常用变异系数作为散布指标，即中间偏差与未经标准化的试验射程之比，分别有距离和方向散布变异系数。射程和地面密集度试验可一起进行，也可分开进行。

（撰写：徐长福　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao shegao

火炮射高　gun firing altitude　通过射出点水平面距弹道最高点的距离，有最大射高和有效射高之分。对一种火炮而言，最大射高是其能达到的射高的最大值；有效射高是在规定目标条件和射击条件下，弹丸达到预定效力时的最大高度。有效射高小于最大射高，随最大射高增大而增大。射高是高射炮的重要战术指标，它决定高射炮的防空、反导的作战空域。火炮的射高与在同一空域使用的各种飞行器密切相关；对地面目标射击时，又与其间的遮蔽物高度密切相关。因此，火炮射高与完成作战任务，保障我方、友方的安全，保障平时训练的安全息息相关。（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao sheji sijie

火炮射击死界　gun dead firing space　又称死区。在火炮射程范围内，火力不能达到的区域。它是由于受遮蔽物、地形、火炮本身机构或火炮外弹道特性等条件限制而产生的。由火炮机构限制形成死区，对特定火炮是固定不变的，如高射炮超过最大射角后形成的圆锥形死界，地面炮、舰炮、坦克炮最小射角或射程以下的死区。由火炮放列位置、遮蔽物、地形条件形成的死区是非固定的，它因上述因素改变而变化。（撰写：齐东汇　孔庆堂　修订：王肇恭　审订：马福球）

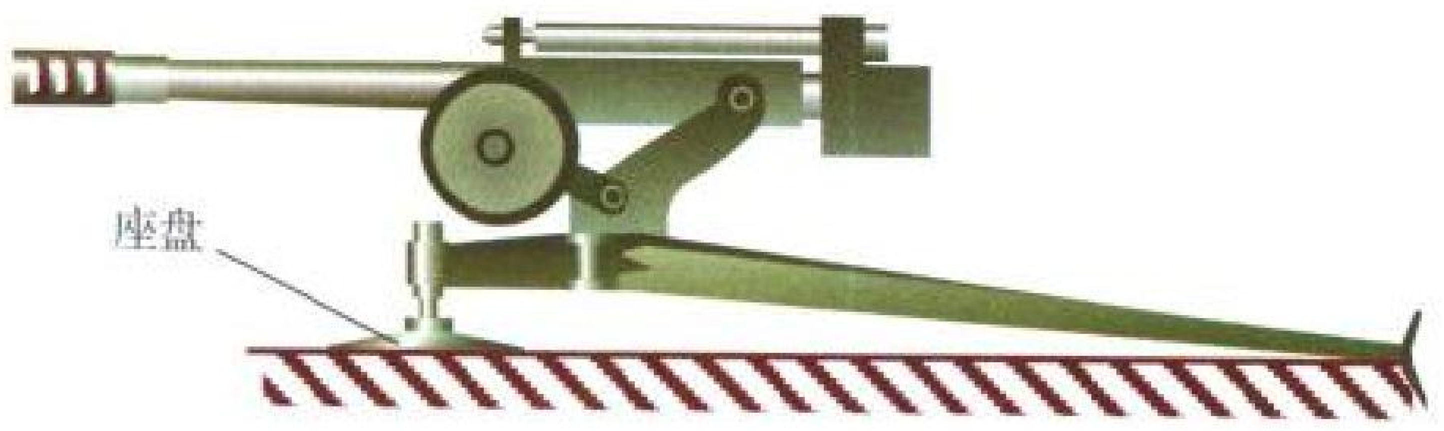
huopao sheji wendingxing

火炮射击稳定性　gun firing stability　火炮在极限射击条件下射击时，跳动量在允许范围内，并能在规定时间内恢复正常射击位置的能力。火炮射击稳定性是火炮的主要性能之一。射击时火炮后坐稳定条件和复进稳定条件是根据火炮受力情况确定的。后坐时，作用在火炮上的重力对后支点的力矩是使火炮压向地面而不产生跳动的力矩，称为稳定力矩，后坐力对后支点的力矩与炮膛合力的动力偶之和是使火炮绕后支点跳动的力矩，称为颠覆力矩。由于火炮的质心至后支点的水平距离随火炮后坐而减小，因此火炮的后坐稳定力矩也逐渐减小。传统火炮设计理论把后坐稳定条件表述为：在后坐过程中，保证后坐稳定力矩始终大于或等于后坐颠覆力矩的条件。复进过程分为复进加速时期和复进减速时期。复进加速时期的稳定性与后坐稳定性一致。复进减速时期，作用在火炮上的重力对前支点的力矩是使火炮压向地面而不产生跳动的力矩，称为稳定力矩，复进合力对前支点的力矩是使火炮绕前支点跳动的力矩，称为颠覆力矩。由于火炮的质心至前支点的水平距离随火炮复进而减小，因此火炮的复进稳定力矩也逐渐减小。传统火炮设计理论把复进稳定条件表述为：在复进减速时期中，保证复进稳定力矩始终大于或等于复进颠覆力矩的条件。现代火炮的设计借助于多自由度动力学分析和优化技术，考虑火炮部件及土地的变形，对反后坐装置进行动态优化，可以有效地减小火炮的跳动。除通常的稳定技术外，长后坐技术、曲线后坐技术、双重后坐技术、变后坐技术、前冲技术、无后坐力原理等，也都是可供选择的火炮稳定技术。（撰写：张相炎　郑建国　审订：邱凤昌）

huopao sheji zuopan

火炮射击座盘　gun firing baseplate　一种在火炮射击时为

了保证射击的稳定性、固定火炮射击姿态，支撑于地面上的构件。在大口径地面火炮上，常设置前座盘，在射击时替代车轮作为火炮的前支点，传递火炮对地面的压力。前座盘还具有增大火炮质心到前支点的距离、提高火炮复进稳定性的作用，因而可以加大复进速度，有利于提高射速。火炮射击座盘通常包括支撑架、固定架、座盘和起重系统。架体通常都是钢质结构件，起重系统常采用液压或机械方式，其作用



处于发射状态的带前座盘的火炮

是将座盘顶入地面或将座盘收起，实现火炮行军战斗转换，减小车轮收放力以及火炮的抬架力。对于某些型号的火炮，当座盘的起重系统将火炮顶离地面后，由于火炮的质心比较靠近座盘中心，可以以较小的力实现火炮全炮的快速调整方向，有利于提高火炮的火力机动性。

（撰写：何　永　审订：邱凤昌）

huopao shejie

火炮射界　gun field of fire　炮身俯仰（高低）和水平回转（方向）的最大允许范围，分别由高低机和方向机赋予，是火炮火力机动能力的重要参数。前者称为高低射界，后者称为方向射界。射界是火炮主要战术技术要求之一。射界与射程（射高）结合决定了火力可覆盖的区域及空间。高射炮、舰炮、自行火炮射界一般较大，方向射界大多可达 360°，高低射界因需求不同而异。牵引式加农榴弹炮为适应现代战争要求，也采取各种措施增大方向射界或提高快速调转火炮的能力。

（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao shesu

火炮射速　gun rate of fire　又称发射速度。火炮在单位时间内发射的弹数，通常以每分钟多少发来表示。分理论射速和实际／战斗射速。理论射速指火炮按完成一个射击循环所需时间计算的射速。实际／战斗射速是指在战斗使用条件下，实际达到的射速，它取决于火炮结构、弹药类型、环境条件、炮手素质等，通常在规定条件下测定。实际／战斗射速又有最大射速、急促射速和持续射速之分。最大射速指在火炮性能允许的条件下，在一定战斗持续时间内能达到的最大射速。急促射速指短时间（十几秒或 20～30 s）内可能发射的最多弹数，它是在膛内已有待击发弹、后续弹供应到最近位置、在最快操作速度下测定的。持续射速是指在较长时间内持续射击时，火炮的身管和制退机制退液温升不超过规定值时，允许的发射速度，一般适用于榴弹炮，在炮兵操作规程中有明确规定。射速是火炮威力的重要组成部分，射速决定了单位时间投放到目标区炮弹的数量，对目标的毁伤效果有重要的影响。无论高射炮、舰炮、航炮和地面加农榴弹炮都力求提高射速。新式自动机和自动供输弹／装填系统一直是各国火炮技术研究、开发的重点。

（撰写：刘利航　修订：王肇恭　审订：马福球）

huopao shesu kongzhi jigou

火炮射速控制机构　gun firing rate regulator　控制自动炮有两种或两种以上射速的机构。现代火炮自动机常要求具有对付多种不同性质目标的功能，如对空中的快速目标、地面的慢速（相对空中目标）目标进行射击。对不同运动速度、不同性能的目标，采用不同的射速进行射击，可显著地提高射击效果，既合理地用弹，又较好地完成射击任务。在这种设计思想指导下，20 世纪 60 年代开始发展变射速控制技术。目前在自动炮中得到应用，特别是在战车炮自动机中得到较广泛的应用。每一种自动机都有它的理论射速，使用时的实际射速也称自然射速，射速控制后所获得的射速都低于自然射速。控制射速高低的选择是根据所对付的目标性质、速度决定的。一般有两挡，也有三挡的。射速控制的基本工作原理是控制输弹机在后坐到位的停留时间；或确认闭锁后，控制延长击发的时间。控制输弹机时一般通过控制电路的通断电时间来控制电扣机的工作，这种射速控制称机电组合式射速控制机构，适合于采用机械底火炮弹的自动炮。采用电底火炮弹的自动机可设计控制电路，控制从闭锁到击发的延迟时间。对于外能源驱动的自动炮，如转管式自动炮和链式自动炮，可通过电压控制或流量控制很方便地实现射速控制。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao shoufa kaishuan jigou

火炮首发开闩机构　breech opening mechanism for first round　在发射前使自动炮由关闩状态转为开闩状态的机构。自动炮在发射过程中开锁、开闩都是自动进行的，惟有发射前进行开闩要靠专门机构来完成，这一专门机构即是首发开闩机构。首发开闩机构有三种形式，即手动首发开闩机构、自动首发开闩机构、手动与自动同时配有的首发开闩机构。手动首发开闩机构结构简单，但开闩速度慢。自动首发开闩机构是通过外部能源驱动的，如电动首发开闩机构，开闩速度快，但结构较复杂。

（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao shudanji

火炮输弹机　gun rammer　完成输弹动作的机构，也是影响火炮射速，特别是自动炮理论射速的主要机构之一。输弹动作指把位于输弹线上起始位置的炮弹沿输弹线输入炮膛，使之处于待发射位置的过程。输弹机结构与炮闩的形式有关，横动式炮闩的自动机一般有独立的输弹机；纵动式炮闩的自动机则由炮闩来完成输弹动作，多为全部输弹行程上强制输弹。设计输弹机时，通常尽量利用自身能源（火药燃气的能量）。按输弹机利用火


输弹机外形图

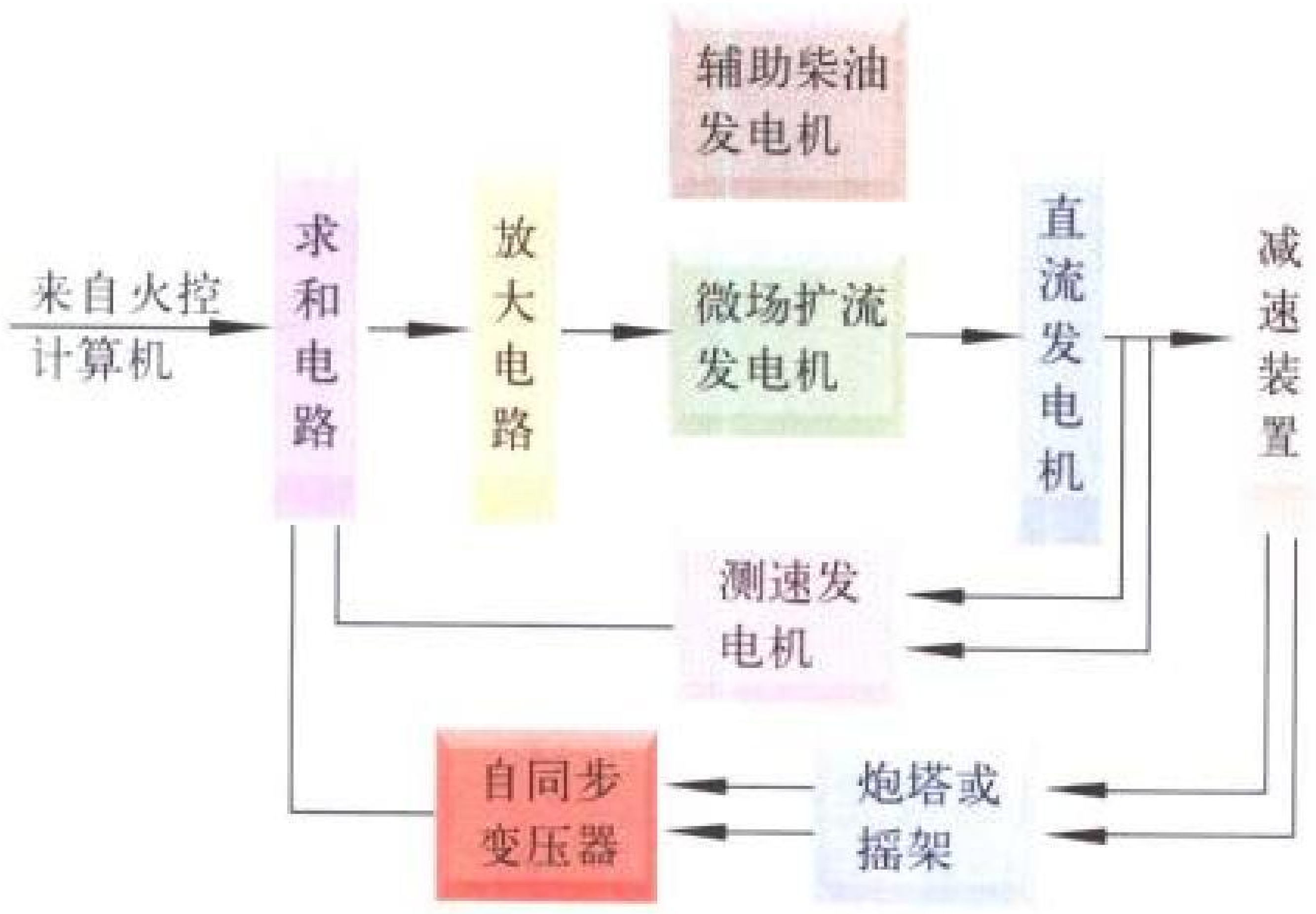
药燃气能源储能元件的不同分为：(1) 弹簧式输弹机：广泛用于小口径自动炮，结构简单，工作可靠。(2) 液体气压式输弹机：多用于中、大口径火炮，结构与液体气压式复进机有许多共同之处。(3) 气压式输弹机：以压缩空气为能源的输弹机，适于在大口径火炮上应用。(4) 链式输弹机：由只能在一个方向上转动的内动力驱动链环组成的链推送炮弹，用于大口径火炮，如 T72 坦克的 125 mm 火炮。但也有外能源的输弹机，如利用压缩空气、电机等，在大、中口径半自动炮，特别是自行火炮、舰炮、坦克炮上应用。对于分装式炮

弹的装填，有的输弹和输药用同一机构，即输弹机分两次完成；有的有两个机构，即输弹机和输药机，先后依次完成。

（撰写：王梦林　修订：梁世瑞　审订：马福球）

huopao suidong xitong

火炮随动系统　servo system of gun　又称火炮伺服系统。精确跟随火控计算机输出，赋予火炮射击诸元的自动调节系统，是火控系统的组成部分，对实现火炮远距离自动控制、缩短反应时间、提高射击精度有重要作用，且由比较元件、放大元件、执行元件、校正装置、减速器等组成。比较元件完成火控计算机输出射击诸元与火炮实际诸元的比较，将误差信号传递给放大元件进行功率放大，由执行元件驱动火炮，保证火炮的射击诸元按要求的精度自动跟随火控计算机的输出。校正装置的作用是改善系统的品质和稳定性。火炮随动



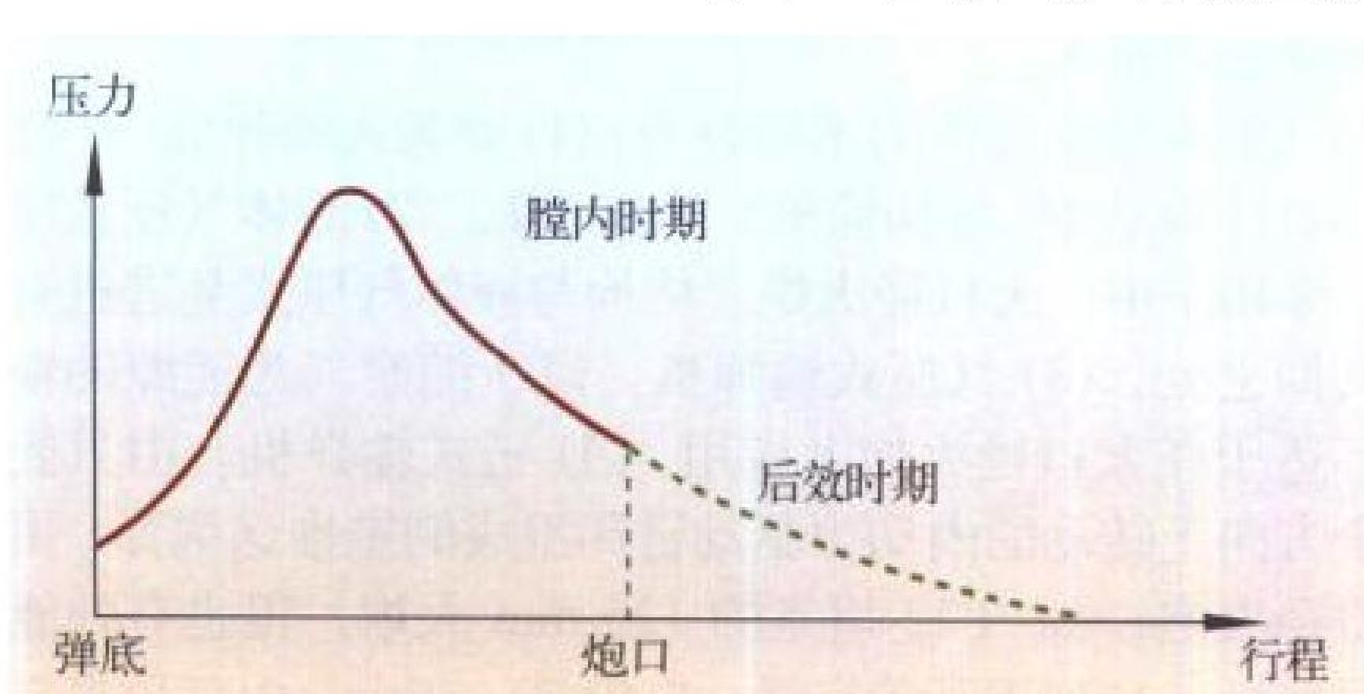
一种随动系统组成框图

系统按控制信号分为模拟式和数字式。按执行元件分为电气—液压和全电式。按使用的火炮分为舰炮随动系统、航炮随动系统和地面火炮随动系统。火炮随动系统的性能指标主要有：稳态、暂态和射击状态的性能，使用可靠性、维修性和环境适应性要求等。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

huopao tangya

火炮膛压　gun bore pressure　射击时火药在膛内燃烧生成气体的压力即燃气压力。该压力由弹丸启动到弹丸出炮口，随弹丸行程（或时间）呈曲线变化，在火药燃尽瞬间曲线有拐点，在拐点之前具有最大值。内弹道把燃气压力的最大值称为最大膛压，是火炮、弹丸、引信等有关组成分系统和部件的重要设计起始参数之一。射击时强制弹丸开始运动瞬间的压力称为启动压力，弹丸出炮口瞬间的压力称为炮口压力。上述压力以各瞬间膛内燃气压力的平均值表示。由于射击时火药燃气运动速度大于弹丸运动速度、未燃烧火药的参与运动以及它可向弹后空间任意方向运动，燃气和膛壁摩擦



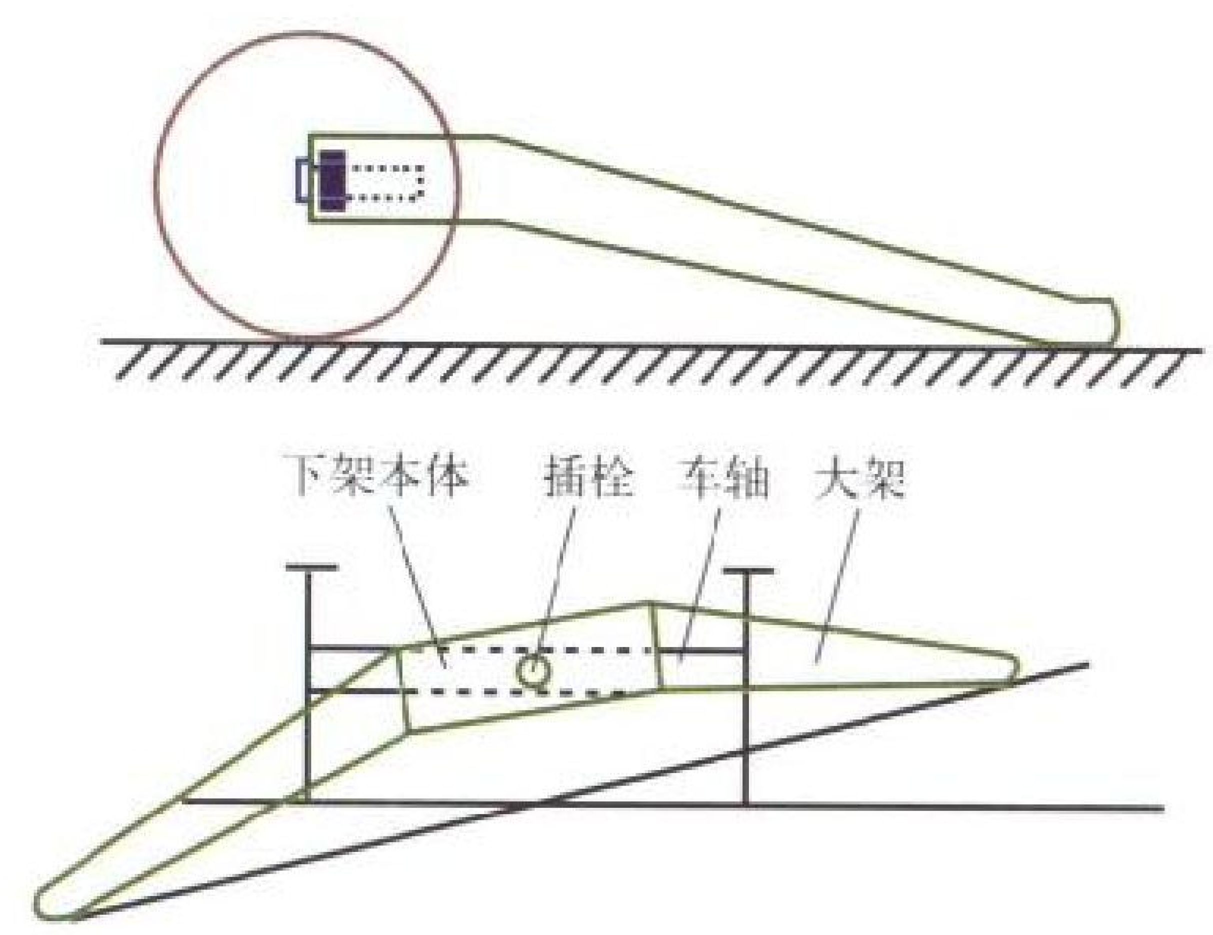
火炮膛压—行程曲线

及与膛线的作用，膛内燃气分布与运动十分复杂，它产生的重要影响是弹后压力分布不均匀以及火药燃气的波动，严重的燃气波动会造成压力陡升，引起胀膛、炸膛或其他事故。研究和解决压力波动是内弹道、装药结构设计重要的课题。内弹道对膛内压力分布有不同的假设，沿膛轴直线或曲线分布，对火炮系统设计重要的是作用于炮弹底部和作用于膛底的压力值，膛底压力大于弹底压力。火炮的最大膛压与膛压曲线随装药量、装填密度以及装药的温度而变化，火炮系统（炮、弹、内外弹道）设计、生产与使用时均考虑这一因素。

（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao tiaoping jigou

火炮调平机构　leveling mechanism of gun　牵引火炮炮架上的一种功能机构。其功能有：使火炮各接地点在射击时都能与地面切实接触（或切实支撑）；在一定条件下使火炮基座（下架或炮车）保持水平，从而减小耳轴倾斜引起的射击误差。因炮种不同，对上述调平功能的要求不同，应用的调平机构也不同。牵引式地面火炮的调平机构本身仅满足第一种功能要求，其第二种功能是靠阵地选择和阵地修整来保证的（概略水平）；牵引式高射炮的调平机构一般多同时满足上述两种功能要求，但也需借助于阵地选择和阵地修整。双轮开脚式地面火炮有车轮调平和架尾调平两种形式。两架尾不动，两车轮可以上下调整位置的称车轮调平，如 122 mm 榴弹炮；两车轮不动，两架尾可上下调整的称架尾调平，如前苏联 Д-44 式 100 mm 加农炮。它们都是基于三点定面原理。调平时，用铰链或连杆机构使火炮的四个接地点中的某两个点（两个车轮或两个架尾）能围绕炮架上某固定点摆动，



插栓式车轮调平机构

调节高低位置，以适应与它们接触的地面的高度差别。这样就将火炮的四个支撑点（不一定都能与地面接触）变成由炮架上的一个公共点与火炮的两个支撑点构成的两个三角形，从而使四个支撑点都能与地面切实接触。前座盘着地射击的地面火炮，其座盘与炮架经球轴连接，放列后座盘与两大架架尾自然形成三点着地，不需附加专门的调平机构，这种形式也称球轴调平。高射炮的调平要求较高，普遍采用 3～4 个杠起螺杆并借助水准仪来调节炮车水平，称为螺杆调平。比较复杂的全自动牵引高射炮（如瑞士的 GDF 式 35 mm 双管高射炮）是通过电子、液压控制的支点升降系统进行调平，在火炮电机提供能源的情况下，启动调平按钮，火炮可自动调整到水平位置，这种类型称为自动调平。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

huopao wending xitong

火炮稳定系统 stabilization system of gun 消除火炮载体运动时姿态变化对火炮指向的扰动，使火炮轴线和瞄准线在惯性空间自动保持给定指向的自动控制系统。载体姿态传感器有陀螺仪、方位水平仪等。舰炮和某些地面火炮（如坦克炮）配置稳定系统，可缩短反应时间，提高运动中（行进间）射击命中概率。按需要可选择下列稳定方式：(1) 火炮稳定式：载体姿态传感器和执行元件都配置在火炮上，直接稳定火炮。这种稳定方式精度低，不能满足运动中射击的要求。(2) 瞄准线稳定式：稳定瞄准线，使火炮随瞄准线运动。被稳定的是独立于火炮的、质量很小的瞄准镜（或其反射镜），可以得到较高的稳定精度，大大提高火炮运动中（行进间）的射击命中概率。这种稳定方式在新型坦克火控系统中得到广泛应用。(3) 控制随动系统稳定式：配置在载体上的陀螺方位水平仪把载体的纵摇、横摇和偏航信号输入坐标变换器和火控计算机，进行坐标变换和解算，控制火炮随动系统，实现瞄准线和火炮的稳定。这种稳定方式广泛用于舰炮和自行高射炮的火控系统。(4) 火炮和瞄准线同时稳定式：兼有两种稳定方式的功能，已应用于某些新型坦克炮火控系统。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

huopao xitong

火炮系统 gun system 现代火炮的火力系统、火控系统、通信与管理系统、防护系统、运行系统等的统称。它包含发射系统和弹药系统。火控系统随炮种不同而不同，一般包含射击诸元求取、瞄准控制和射击控制系统等。通信与管理系统包含有线、无线信息接收与发送，信息处理，全炮运行操作控制等。对自行火炮，运行系统指履带式底盘或轮式底盘，对牵引火炮则指其车体、车轮等运动部分。防护系统含装甲防护、主动防护系统、被动防护系统及三防装置等。由于火炮品种繁多，作战使用不同，其系统组成也不同，同时系统的分类也不尽相同。火炮威力的大小，性能的优劣是火炮系统综合性能的体现，因此必须从全系统出发，对火炮系统的各分系统进行优化组合。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

huopaoyong gongcheng suliao

火炮用工程塑料 engineering plastics for gun 制造火炮零部件用的工程塑料，在各种环境下（如高温、腐蚀、机械应力等）均保持优良的性能，并有很好的机械强度、韧性和刚度。有的工程塑料还有很好的耐磨性、自润滑性及尺寸稳定性好等特点。目前已经应用于火炮上的工程塑料有：(1) 玻璃钢：又称玻璃纤维增强塑料，主要用作洗把杆、热护套、推弹器、弹药筒、火箭筒、舰炮密封炮塔等。(2) 聚氨酯：主要用作手轮、握柄、装弹器等。(3) 聚酰胺：又称尼龙，主要用作密封环、轴瓦、挡圈、绝缘手钳等。(4) 聚四氟乙烯：又称塑料王，主要用作密封环、轴承、减振件（由粉料压制后烧结，或由棒、管、板料加工制成）及需要密封的螺纹连接处等。此外，还有一些新兴高强度复合塑料，用作轻型步兵战车炮塔减磨滚珠、头盔、防弹衣，还可包覆在身管外以减小炮身质量。这种新型钢塑合一身管的优点是质量小、刚性大、炮身弯曲度小。（撰写：李名儒　修订：王志强　审订：宋锋）

huopaoyong ruanci diangonggang

火炮用软磁电工钢 soft-magnetic steel for gun 又称电工纯铁。具有低矫顽力和高导磁率的火炮零件用极低碳钢材。主要用于火炮的各种电磁铁和稳定器陀螺框架的零件。要求通电磁化时导磁率高，断电后剩磁极少。常用的型号有两种：DT2A 及 DT2Xt，前者含碳量低于 0.030 %，后者加有 0.1 % ~ 0.4% 的稀土元素。火炮用软磁电工钢以矫顽力为主要指标，矫顽力越低越好，一般须小于 100 A/m（1.25 Oe）。要求钢中含碳量及杂质愈低愈好，晶粒越大越好，加入稀土元素有利于矫顽力的降低。软磁电工钢经 24 h 时效处理后矫顽力增加值不得超过 10%。软磁电工钢一般采用电炉冶炼后轧制或精密铸造而成。

（撰写：姚鉴春　修订：董立　审订：田君）

huopao yunshuxing shiyan

火炮运输性试验 transportation test of gun 检查火炮以各种载体在各种环境条件和空间运输时的适应性试验。运输性是火炮机动性的重要内容之一。运输性试验的里程、载体、环境条件、道路情况、试验检查项目的内容等，在产品技术条件中有明确规定。按火炮种类和用途的不同进行下列不同内容的运输性试验：(1) 人、畜力运输性试验：火箭筒、迫击炮、无坐力炮及山地炮等需进行此试验，以检查背驮具的适应性，分解结合的难易程度，零部件有无损坏、掉落等。(2) 吊装试验：凡用机动力运输的火炮均需进行此项试验，以检查火炮对升吊和拴系工具的适应性，产品吊装后有无变形、损伤，拴挂和解脱是否方便等。(3) 铁路运输性试验：将火炮装于铁路货车厢或平板车上垫好、塞紧并捆牢后进行碰撞。碰撞以后，检查火炮的位移量和零部件有无变形、损伤等。此外，要检查火炮外形尺寸是否符合铁路综合净空图、车门以及装载空间的限制等。(4) 公路运输性试验：将火炮装于低平板半拖车或规定的车辆上垫好、塞紧并捆牢后进行试验，然后检查火炮零部件变形和损伤情况。(5) 水上运输性试验：将火炮装于能模拟船舱甲板空间、拴系固定和颠簸情况的设施上进行试验。(6) 空中运输性试验：将火炮按要求装入飞机，然后进行紧急着陆负荷试验。试验后火炮不应变形、损伤和丧失使用性能，空投的火炮还要进行地面碰撞试验。

（撰写：赵永光　审订：宋锋）

H

huopao zhendong ceshi

火炮振动测试 vibration test of gun 火炮在运行或射击时某零部件某点振动参量及其变化规律的测试。火炮振动测试任务分两大类：一是振动量的测量，包括线位移、线速度、线加速度、角位移、角速度和角加速度等。二是振动系统特征参数的测量，包括固有频率、固有振型、广义质量、广义刚度和阻尼系数等。测试方法有机械法、光测法和电测法等。机械法简单易行，但频率响应较低，只能测出极限位；光测法设备较复杂，应用不多；电测法可测出振动的连续量，应用最广。（撰写：孙景德　审订：蒲跃陆）

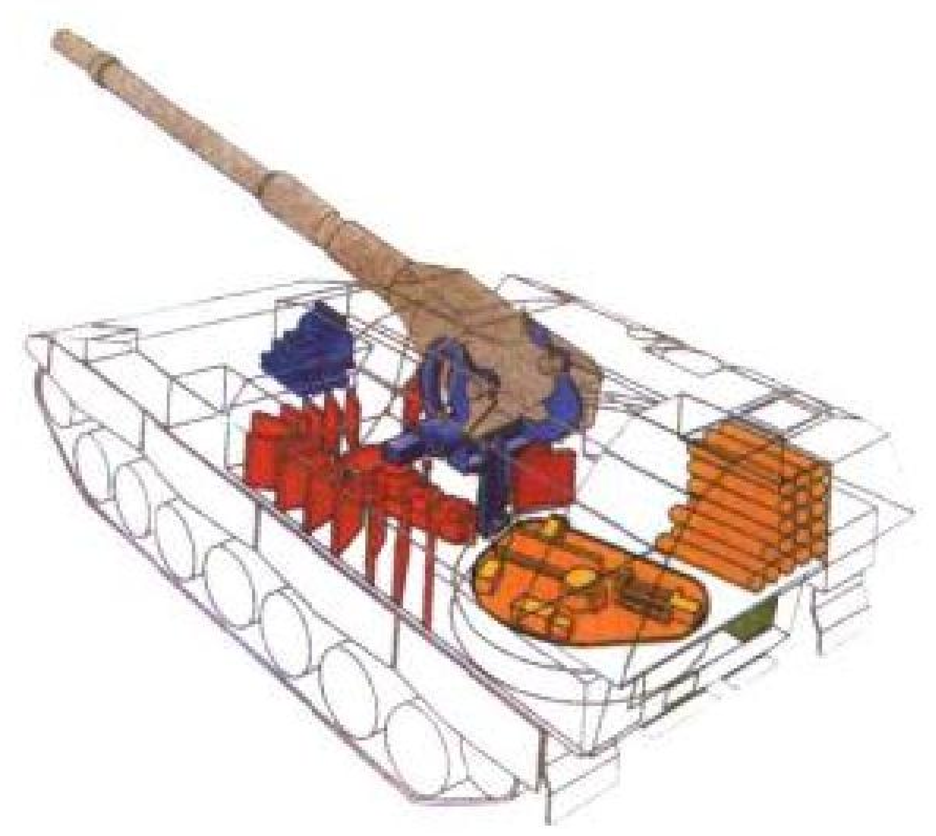
huopao zhishe juli

火炮直射距离 point-blank range of gun 当弹丸外弹道最大弹道高等于目标高时的射击距离称为直射距离，是直瞄火炮的重要战术指标。在直射距离内射击时，只需通过直接瞄准镜装定相应的表尺，操作方向机对目标迅速瞄准，即可命中，这对射击地面运动目标（如坦克）具有意义。直射距离在一定范围内与目标高和弹道弧度有关。在目标高度范围变化不大（如坦克）的情况下，初速越大，弹丸飞行时的速度降越小，则直射距离越大。因此，以直射为主的坦克炮一直以各

种技术措施增大火炮初速、减小弹丸飞行阻力，力求增大并超过敌方坦克的直射距离。这是目前大口径高膛压坦克炮不断发展的原因之一。（撰写：王肇恭　审订：马福球）

huopao zhuangdan xitong

火炮装弹系统　loading system of gun　又称火炮装填系统。将弹药由运载体的弹药库（舱或箱）的储弹架中取出，输送到火炮回转部分，再转送到火炮俯仰部分的输弹线上，完成引信测合（需要时），最终输进炮膛的机构与控制系统，用以保证火炮的最大射速、减慢射速和更换弹种。它由炮弹的传输机构、机构动作传感器和控制机构组成。炮弹的传输机构为电气—机械式或电气—液压—机械式。机械动作传感器为接触式或无接触式终点开关、时间继电器等。控制机构为程序控制继电器组或单板计算机。按自动化程度，分为自动装弹系统和半自动装弹系统。自动装弹系统又分为任意角自动装弹系统和固定角自动装弹系统。半自动装弹系统又分为半自动供弹系统和半自动输弹系统。小口径火炮利用火炮内能源或外能源，采用弹箱、弹链、弹夹或无链夹供弹，多为任意角全自动装弹。大口径火炮弹药受体积与质量限制，只能采用单发整装弹或弹丸与药筒（药包）分装供弹。根据使用要求和火炮结构来选择装弹方式。舰炮弹药一般在舰船底部的弹药库中，还需用扬弹机构把弹药扬送到舰炮的回转部分。火炮装弹系统机构复杂，控制过程有严格的程序要求，工作条件恶劣，其工作的可靠性是研制与生产的关键。（撰写：于正心　审订：赵西海）



火炮自动装弹系统示意图

huopao zidong cesu miaozhunju

火炮自动测速瞄准具　gun automatic tachometric sight　按装定的目标距离在瞄准追踪中测定目标角速度向量求解命中问题的一种自动向量瞄准具。在弹丸飞行时间内，假定目标为等速运动，按照一定的近似方程组求解提前角和瞄准角，并且通过使瞄准十字线作角位移和线位移的方法自动将它们装入瞄准镜中。自动测速瞄准具按其提前角和瞄准角计算装置构造原理的不同可分为机械自动测速瞄准具、电器自动测速瞄准具等；按其测速器形式可分为摩擦测速瞄准具、电机测速瞄准具、陀螺仪测速瞄准具等；按照瞄准线空间位置是否随瞄准角装定而变化分为非独立瞄准线式及独立瞄准线式自动测速瞄准具。自动测速瞄准具常用于对付活动目标的高射炮、反坦克炮和航炮。由于目标速度向量的装定误差较小，其射击精度得到了提高。但瞄视误差和瞄准机工作的平稳性对瞄准精度有很大影响，而且结构比较复杂。其缺点还包括在瞄准线对目标追踪 3～5 s 之后才能开始射击。

（撰写：何　永　审订：邱凤昌）

huopao zidongji

火炮自动机　automatic mechanism of gun　自动炮的核心组成部分，是自动完成重新装填和发射下发炮弹的全部动作，实现连续发射的所有机构的全称。它的全部动作有供弹、输弹、关闩、闭锁、击发、开锁、开闩、抽筒、抛筒、排链等。其所有机构包括炮身、闭锁机、击发机、炮箱、供弹机、输弹机、加速机、发射机、缓冲器、后坐复进装置等。火炮自



自动机结构示意图

动机按能源可分为内能源（自身能源）自动机、外能源自动机、混合能源自动机；按工作原理可分后坐式自动机、导气式自动机、转管式自动机、转膛式自动机、浮动式自动机、链式自动机等。火炮自动机的主要性能指标有口径、初速、射速、后坐力、射击密集度、质量、寿命、射击可靠性等。一般情况下，初速、射速、寿命可靠性等指标越高越好，后坐力、质量、射弹散布越小越好。高射速、高精度、长寿命、高可靠性始终是火炮自动机研究设计中要解决的主要矛盾。火炮自动机的载荷特性是瞬态、高载；运动力学特性是高速度、高加速度；动力学特性是运动构件撞击大、频率高。此外，要求火炮自动机对环境适应性很强，在高温 60℃、低温 －40℃ 的环境温度范围内，淋雨后，行军后不除尘、不除砂应能正常工作。火炮自动机可应用于机载、舰载、车载和牵引火炮上，在载体高速运动中可正常射击。所以，火炮自动机设计难度较大。（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

huopao zidongji bigonglü

火炮自动机比功率　specific power of gun automatic mechanism　又称炮口比功率、自动机金属利用系数。火炮自动机炮口功率与火炮自动机质量之比。即

$$\eta=\frac{nE_0}{60m}$$

式中 η 为火炮自动机比功率（kW/kg）；n 为火炮自动机理论射速（发／分）；E_0 为弹丸的炮口动能（J）；m 为火炮自动机的质量（kg）。作为评价火炮自动机结构设计合理性的参数，火炮自动机比功率越大越好。

（撰写：张相炎　审订：邱凤昌）

huopao zidongji jichu goujian

火炮自动机基础构件　basic members of gun automatic mechanism　带动自动机各工作构件运动，完成全部自动动作的构件。自动机工作构件是在自动机循环工作中起主动作用的构件，其他运动构件都直接或间接地受它带动。自动机基础构件与工作构件为主从关系，并一起构成自动机运动构件。基础构件与自动机的工作原理有密切关系，自动机的工作原理常由基础构件的名称来决定，如炮身后坐式自动机的基础构件为炮身；转管式自动机的基础构件为身管组；链式自动机的基础构件为链条；导气式自动机的基础构件为导气活塞杆直接带动的构件，或与活塞杆相连接的构件。传统的自动机运动方程组均是以基础构件的运动来建立的。基础构件的运动分为后坐运动和复进运动，或按同一方向的连续循环转动。如转管式自动机，基础构件身管组就是按顺时针或逆时针作连续转动。链式自动机的基础构件链条也是在主动轮作用下

连续向同一方向作回转运动。研究自动机的运动，首先要研究基础构件的运动。所以，自动机基础构件在自动机中占有重要地位。（撰写：梁世瑞 审订：马福球）

huopao zidongji xunhuantu

火炮自动机循环图 cycle diagram of gun automatic mechanism 用于描述火炮自动机在一个完整的射击循环或某一运动阶段内，基础构件（又称为原动件、基本构件）及各主要从动构件的运动规律和运动传递关系的图表或曲线，是描述火炮自动机工作过程、进行理论分析计算的重要手段和依据。常用的有两种形式：(1) 从动件相对于基础构件位移，参与和退出自动机运动的工作位置，以及发生碰撞或标识不同运动特征点的位置图表或曲线，如后坐阶段的循环图。这种循环图主要用于确定自动机运动的准确分段，以便建立特征段微分方程和特征点方程。其不足之处在于不能表示构件位移与时间的关系。(2) 基础构件及从动件相对于循环时间的位移关系图。它是以循环时间为横坐标，以各构件位移为纵坐标的位移—周期的曲线图。（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

huopao zidong xiangliang miaozhunju

火炮自动向量瞄准具 gun automatic vector sight 简称向量瞄准具。根据装定瞬间目标的运动参数和相对火炮的位置参数，自动连续获得提前角和瞄准角的瞄准装置。通常指机械式自动向量瞄准具。一般由距离装定机构、目标速度向量装定机构、瞄准角装定机构、平行瞄准器（瞄准镜）、目标航向指示器、航路确定器等部分组成。利用机械运算机构自动解算，使瞄准镜光轴与炮身轴线之间形成提前角和瞄准角。当瞄准镜瞄准目标时，炮身处于满足命中条件的射向。自动向量瞄准具常用于中、小口径高射炮的直接瞄准射击，对付中近距离活动目标。根据形成相似三角形的方式不同，分为炮线定长自动向量瞄准具及炮线变长自动向量瞄准具。由于采用炮手目测估计目标速度进行装定的误差较大，又出现了自动测速瞄准具及光、机、电结合的自动向量瞄准具。

（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

huoshengqiang

火绳枪 matchlock 由缓燃火绳点燃黑火药发射弹丸的早期前装枪。火绳由经过硝酸钾或其他化学物质处理的麻绳制成，燃速大约 76～127 mm/h，装在蛇形管内，由管上的夹钳将其固定。发射时用手指推蛇形管，使火绳端与黑火药接触点燃。这样，射手可举枪瞄准，边瞄边推火绳发火。点火机构的这一革新，很快引起各国军队的注意，竞相采用并改进，如"按钮点火"——推按钮，解脱阻铁上的蛇形管，管中的火绳头遂引燃黑火药；"火种点火"——摒弃摇摆的长火绳而在小管放一节短火绳。火绳枪最早的可靠记载是维也纳手稿史料 3069 号文献，时间是 1411 年。火绳枪的最大缺点是在雨天火绳易被浇灭，在晚间使用容易暴露目标。轻武器史中称火绳枪为"点火技术的一次重大突破"。火绳枪时代有八大萌芽发现，即膛线、机械瞄具、更换枪管、后装枪尝试、活弹膛、连珠枪尝试、多管枪和火绳手枪，大大推动了枪械的发展。火绳枪大约装备了 164 年。1492 年哥仑布扬帆飘海，三条大帆船上就带有数十支火绳枪。（撰写：刘学昌 审订：李伟如）

huoshilei guangxue boli

火石类光学玻璃 flint optical glass 折射率 $n_d > 1.65$、色散系数 $v_d < 50$ 以及 $n_d < 1.65$、$v_d < 55$ 的无色光学玻璃。我国光学玻璃标准规定 F 代表火石类玻璃，与冕类玻璃相同，按折射率高低有"轻"、"重"之分，分别用汉语拼音第一个字母"Q"以及"Z"表示。同时根据化学成分不同，又派生出其他各类，如钛火石、钡火石、磷火石、镧火石等。特火石特殊的色散性能，不遵守上述的分类标准，在 $n_d - v_d$ 图中占有特殊的位置。（撰写：王 平 审订：辛企明）

huoxiangao

火线高 height to bore axis 战斗状态火炮处于 0° 射角时，炮身轴线（火箭炮基准定向器轴线）到水平坚硬地面的距离。它是火炮，特别是牵引火炮的重要参数。它与火炮口径、高低射界、后坐长度、结构与布局等因素有关，需要在设计过程中进行必要的调整后才能确定。火线高较大将影响火炮射击时的稳定性，并增大火炮正面和侧向投影面积，易于被探测和增大受弹面。设计时，在操作方便、安全可靠的条件下力求降低火线高。另外，降低火线高对减小火炮质量和缓解核爆炸时冲击波的毁伤也有利。（撰写：王肇恭 审订：马福球）

huoyan gandu

火焰感度 sensitivity to flame 在火焰（火花、火星）作用下，火药或炸药发生燃烧、爆炸的难易程度。在实际使用和处理火药和炸药的过程中，火药或炸药有可能受到火焰、火花、火星的直接作用。测定火焰感度最简单的方法是以导火索燃烧时喷出的火焰或火星作用于火炸药试样表面，观察试样是否发火。试样百分之百发火的最大距离称为火焰感度上限；试样百分之百不发火的最小距离称为火焰感度下限。规定用 50% 引燃或引爆的距离表示火工品药剂的火焰感度。

（撰写：尹孟超 修订：俞统昌 审订：王文京）

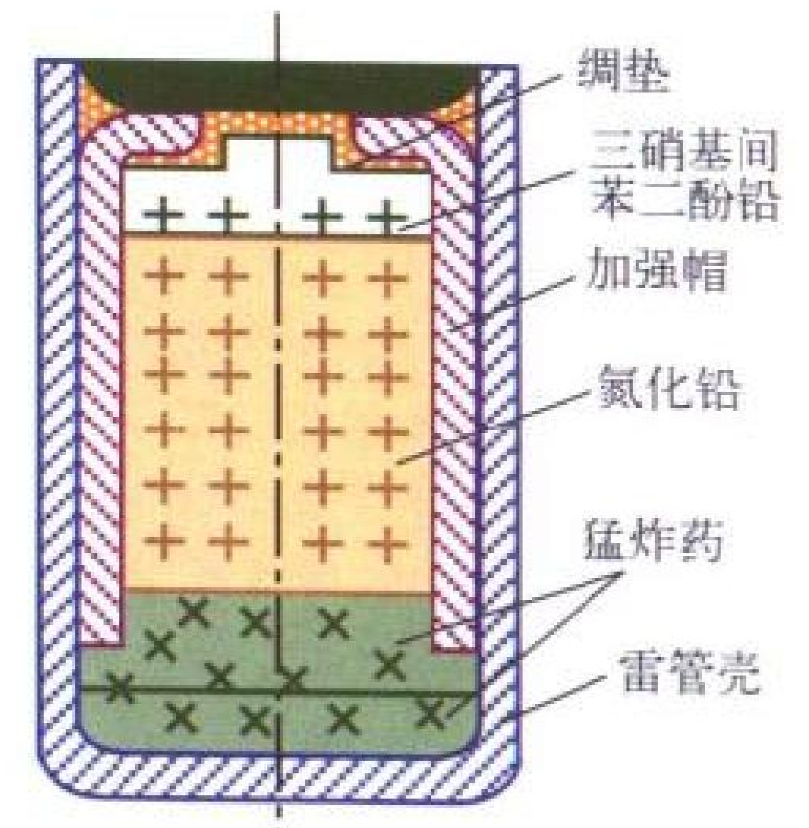
huoyan ganshou lingmindu

火焰感受灵敏度 sensitivity to flame sensor 灭火系统中火焰感受器触及火焰后，在规定的感受时间内输出的电动势值的大小。输出的电动势越大，灵敏度越高；反之则越低。火焰感受器是用镍铬—康铜丝制成的热电偶，在坦克装甲车辆上广泛应用单元式或导线式热电偶火焰感受器。这类感受器受柴油火焰灼烧时，5 s 内能输出不小于 0.3 V 的电动势，以保证灭火系统按预期程序自动灭火。

（撰写：高瑞江 修订：冯天恩 审订：李 瑜）

huoyan leiguan

火焰雷管 flame detonator 利用火帽、电点火头、导火索等输出的火焰激发的雷管。一般由起爆药、猛炸药、雷管壳、绸垫、加强帽等组成。根据引信的需求，雷管口部有收口、翻边和圆柱形之分。加强帽底部的中心设孔利于传火，绸垫便于生产时装药不撒又增强抗震性。火焰雷管的装药，通常是上层选用火焰感度好的三硝基间苯二酚铅起爆药，中间层装爆轰成



圆柱形火焰雷管

长期最短、极限药量又少的氮化铅起爆药，以迅速将最下一层太安或黑索今猛炸药起爆。当输入的火焰冲能一定时，雷管的火焰感度取决于传火孔的大小、绸垫的厚度和孔距、三硝基间苯二酚铅的装药密度等。雷管输出的威力决定于猛炸药的种类、密度、药量以及雷管壳的强度。火焰雷管因有传火孔，故防潮性能差。国外有的加强帽没有传火孔，采用极薄的易燃材料制成，既利于装药不撒又易点燃第一层起爆药。

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

huoyao

火药　powder (propellant)　在无外界供氧条件下，可由外界能量引燃，自身进行迅速而有规律的燃烧，同时生成大量热和气体的物质。通常由可燃剂、氧化剂、粘结剂和（或）其他附加物（如增塑剂、安定剂、燃烧催化剂等）组成，是枪炮弹丸、火箭、导弹等的发射能源。火药在武器的发展和战争中具有特殊的重要地位。火药按一定的装填方式在武器装药燃烧室中燃烧，将化学能转变为热能，同时产生大量高温、高压气体并转变成弹丸、火箭、导弹的动能。这两个转变过程是在瞬间完成的。火药的能量及其释放速率是这两个过程的决定因素，也是决定武器性能的重要参数之一。火药的能量性质由爆热、比容、爆温、火药力或比冲等来表征。按其用途，火药可分为枪炮发射药、火箭推进剂；按组分可分为单基火药、双基火药、三基火药、混合硝酸酯火药、改性双基火药、复合火药等；按其物理状态，火药可分为固体火药和液体火药；按聚集状态（物理结构）可分为均质火药和非均质火药；按其燃烧后产生烟雾大小和特性，火药又分为有烟火药、无烟火药。黑火药是中华民族的四大发明之一。公元13世纪黑火药由中国传入阿拉伯进而传入欧洲。19世纪30年代后，随着硝化棉、硝化甘油的发明，开始了现代火药的历史。1884年法国化学家P.维也里用醇醚溶剂处理硝化棉，制得了世界上第一种单基火药；1888年，瑞典化学家A.诺贝尔用硝化甘油塑化低氮量硝化纤维素，制成了双基火药。1937年在德国出现了硝基胍三基火药。随着火箭、导弹技术的发展，又先后研制出了各种复合火药。目前世界各国在身管武器中使用的火药仍以单基火药、双基火药和三基火药为主。在火箭、导弹发动机中使用双基火药、改性双基火药、复合火药。随着科学技术的进步和武器的发展，火药新品种不断增加，性能也在不断改善提高。随着一批新型高能量密度化合物CL–20、AND、TNAZ和含能粘合剂GAP、AMMO、BAMO以及含能增塑剂DANP等的研制成功及广泛应用，必将推动火药的研制和开发达到一个更新的阶段和更高的水平。

（撰写：邹德忠　审订：任务正）

huoyaoli

火药力　impetus　又称定容火药力。火药燃气的气体常数与其定容燃烧温度的乘积。计算公式为

$$f = n \cdot R \cdot T_V$$

式中　n 为 1 kg 火药燃烧产生的气体物质的量，单位为 mol/kg；R 为气体常数，$R = 8.314\ \mathrm{J/(mol \cdot K)}$；$T_V$ 为火药的定容燃烧温度，单位为K。火药力可定义为：1 kg 火药绝热定容燃烧后的气体生成物在101.325 kPa下，由0 K升到 T_V K时膨胀所做的功。火药力是用密闭爆发器通过实验测定的。通常要用两种装填密度（Δ_1、Δ_2）作两组试验，测得相应的最大压力（p_{m1}、p_{m2}），经热散失修正后，代入火药燃气最大压力公式

$$\frac{p_m}{\Delta} = \alpha \cdot p_m + f$$

式中 p_m 为密闭爆发器测得的最大压力，单位为Pa；Δ 为火药装填密度，单位为 $\mathrm{kg/cm^3}$；f 为火药力，单位为J/kg；α 为余容，单位为 $\mathrm{dm^3/kg}$。由以下联立方程

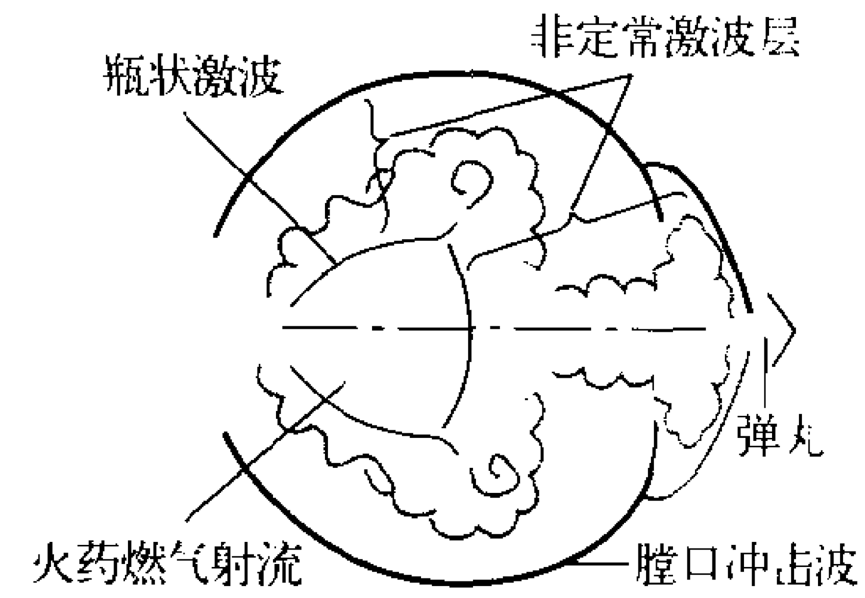
$$\begin{cases} \dfrac{p_{m2}}{\Delta_2} = \alpha \cdot p_{m2} + f \\ \dfrac{p_{m1}}{\Delta_1} = \alpha \cdot p_{m1} + f \end{cases}$$

求解得出 f 和 α。火药力是火炮内弹道学中的重要特征量，也是比较发射药能量的特性参数。

（撰写：杜成中　审订：任务正）

huoyao ranqi liuchang

火药燃气流场　propellant gas flow field　弹丸离膛后，膛内的高温、高压火药燃气流空过程中推动空气在膛口外形成和发展的流场。它包括火药燃气射流（其中有瓶状激波）、膛口冲击波以及瓶状激波与膛口冲击波之间的非定常激波层。

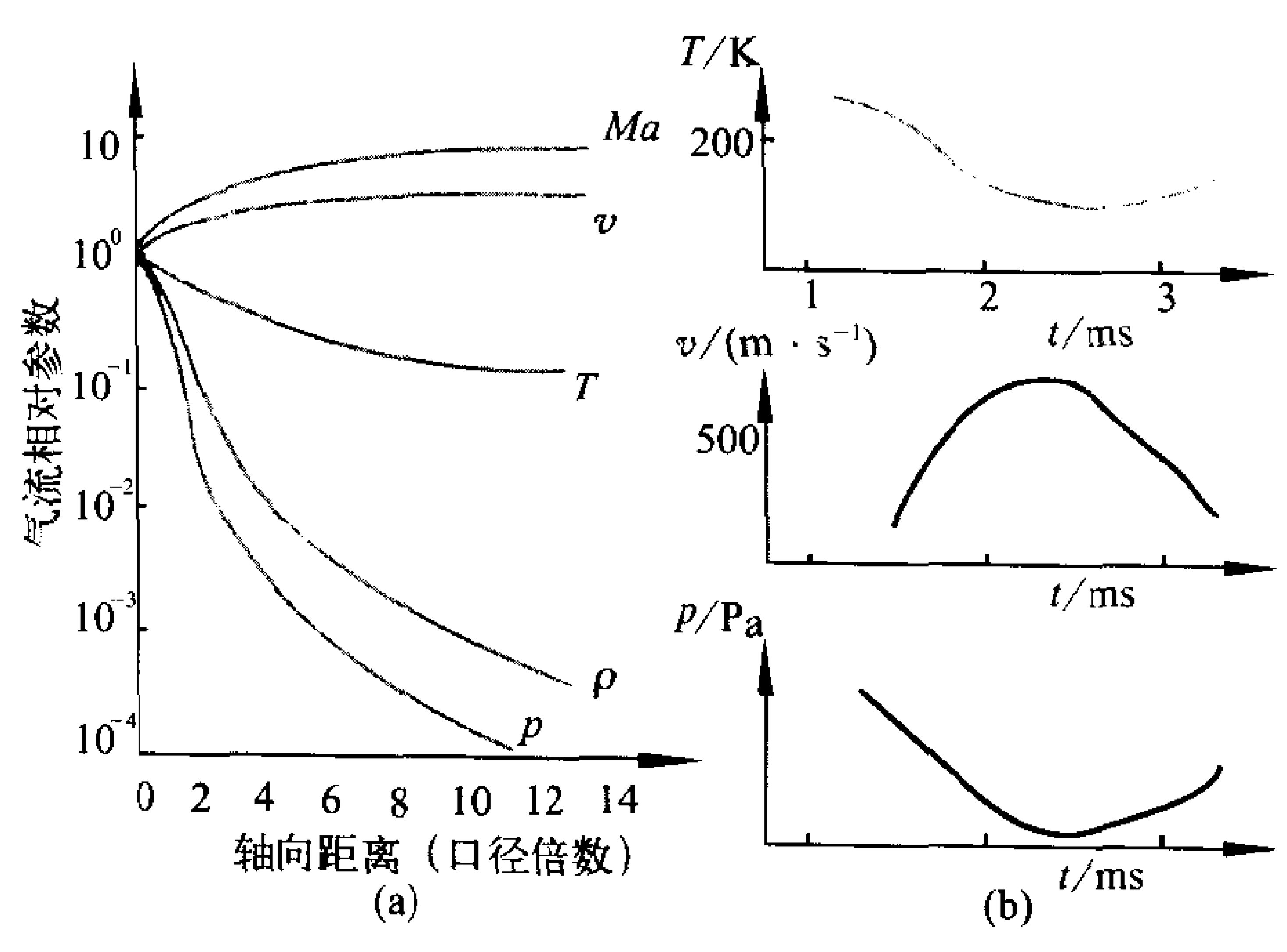


火药燃气流场示意图

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

huoyao ranqi sheliu

火药燃气射流　propellant gas jet　炮（枪）膛内火药燃气在后效期流空过程中，在膛口外形成的非定常、超声速射流。其特点是：(1) 膛口压力比由 $10^2 \sim 10^3$ 开始下降，后效期内均为欠膨胀射流；(2) 射流参数随时间变化，图(a)为同瞬间沿射流轴线气体相对参数变化规律；图(b)为同截面不同时间的气体参数变化规律，瓶状激波尺寸经过“生长—稳定—衰减”三个时期；(3) 带膛口装置时，燃气出口状态由声速变成超声速；(4) 射流内有燃烧化学反应，射流内外常有膛口焰。



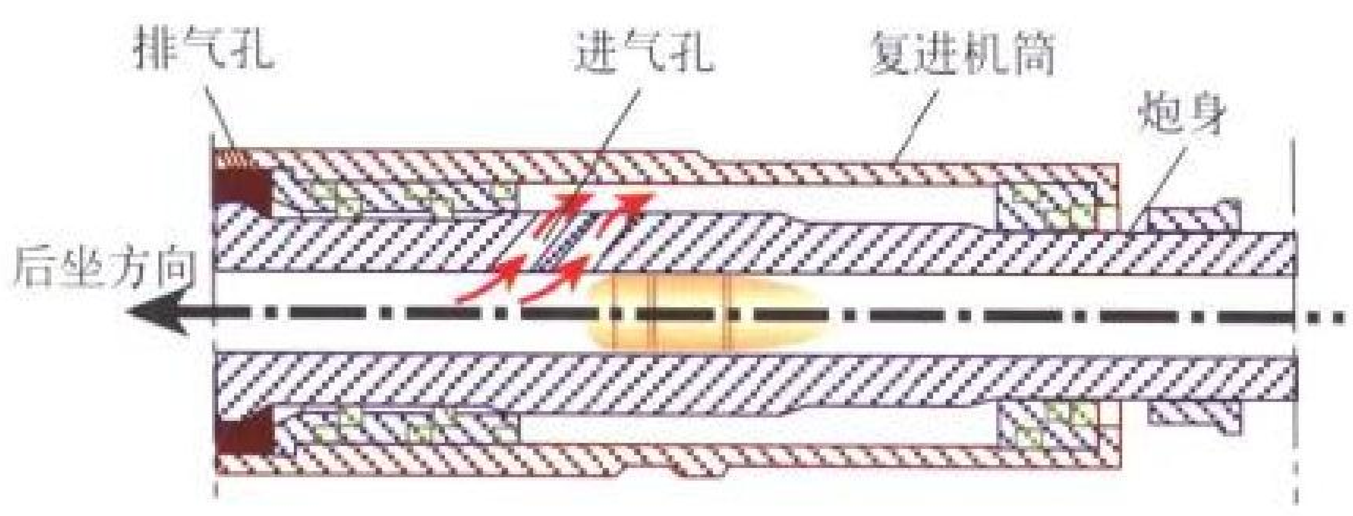
火药燃气射流参数分布图

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

huoyao ranqishi fujinji

火药燃气式复进机　powder gas counterrecoil mechanism　火炮复进机的一种，是以直接从膛内引出的高压火药气体为储

能介质的复进机，多用于射速较高的航炮。其典型结构以身管为活塞杆，以套在身管外部的套筒（复进筒）为缸体，装配一定的密封元件构成。发射前，游动活塞处于复进筒的前方，固定在身管前方的螺环后端面与游动活塞前端面保持一定的距离，固定在复进筒后方的闭气环处于身管上进气孔的

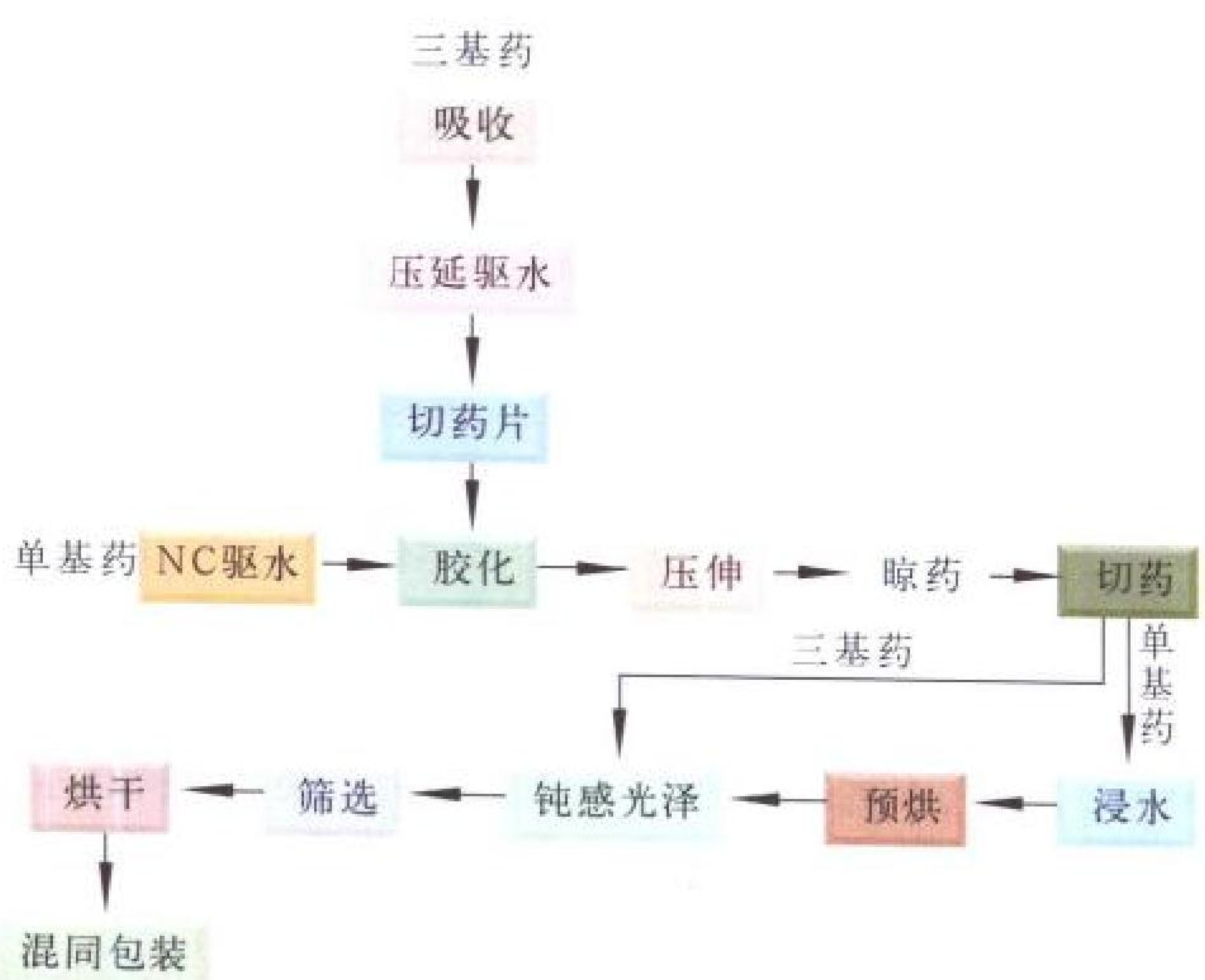


火药燃气式复进机结构图

后方，由于该处身管的外径较小，与闭气环内径构成的环形间隙成为复进机气室与外界的排气通道。发射初期，复进机不起作用，火炮开始后坐。当弹丸行进到身管上进气孔前方时，使弹后内膛与复进机气室沟通，火药气体冲入复进机气室；此时由于后坐也使得排气通道被封闭。再继续后坐时，身管上的进气孔后移至闭气环的后方，火药气体被密封在复进机气室内。此时身管上的螺环因后坐而推动游动活塞，压缩复进机气室内的高压火药气体储存能量并起到制动后坐的作用。后坐结束时，气室内的火药气体膨胀，推动游动活塞带着炮身复进，当游动活塞前端被复进筒挡住时，身管以惯性继续复进，并先后打开复进机气室与身管内膛的进气通道（经进气孔）和环形排气通道，使气室内的火药气体得以排出。复进到位后，由专门的卡锁将后坐部分支持在待发射的位置。此种复进机具有结构简单、质量小、复进速度较高的优点；缺点是高温高压火药气体做储能介质，易使进气孔烧蚀，有较严重的活塞磨损和身管温升，从而使活塞元件寿命降低和维护擦拭困难。（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

huoyao rongjifa zhizao gongyi

火药溶剂法制造工艺 solvent process of propellant 借助挥发性溶剂将火药中硝化纤维素及其他组分塑化并均匀混合，经挤压成形后再驱除挥发性溶剂的一种火药制造工艺方法。单基发射药、三基发射药一般都采用溶剂法工艺制造，必要时某些小品号双基发射药也可采用溶剂法工艺制造。溶剂法



发射药溶剂法制造工艺流程框图

制造工艺的主要工序是捏合（俗称胶化）、压伸成形和驱溶。单基发射药的溶剂法工艺与双基、三基发射药的不同在于：(1)单基发射药采用硝化棉酒精驱水后直接加入胶化机中，利用一定比例的醇、醚溶剂进行塑化成形，而三基和双基发射药常通过吸收工序，在水介质中，硝化棉吸收硝酸酯，经驱水后，再加入固体组分进行胶化，经成形、驱溶工序加工成产品；(2)单基药中的挥发性溶剂比较难以驱除，压伸成形后需经浸水处理。双基、三基发射药的挥发性溶剂中含硝酸酯，溶剂回收需特殊处理。（撰写：邹德忠 审订：任务正）

huoyao rouxing zhizao jishu

火药柔性制造技术 flexible manufacturing technique for propellant 系指能适应多个品种火药生产的多功能生产工艺技术。柔性制造技术具有很强的应变能力，其生产设备能迅速从生产一种产品转向生产另一种产品，做到一线多用，因此，火药柔性制造技术可以适应火药多品种、小批量的生产模式。除了多功能的特点外，火药柔性制造技术还是连续化、自动化的生产工艺技术，采用先进计算机监控系统，实现了全线生产过程的控制与管理自动化，使火药生产的本质安全程度及产品质量达到一个新的水平。传统的火药生产工艺专用性很强，一线专用，只能适应单品种、大批量的生产模式；而柔性制造技术可以提高质量、降低成本，一线多用，具有显著的经济效益和社会效益。火药柔性制造技术的核心是双螺杆挤出成形工艺。由于双螺杆机与单螺杆机对火药物料的作用机理不同，双螺杆对火药物料有更强的混合、塑化能力。组成双螺杆机的两支螺杆由多段不同参数的螺纹模块套装组合而成，一台双螺杆挤出机可以迅速地改变模块的组合方式，获得不同的长径比，适应不同物料的输送、混合、塑化和挤压成形的工艺要求，能满足多品种、小批量生产模式的要求。（撰写：邢浴仁 审订：任务正）

huoyao shaoshixing shiyan

火药烧蚀性试验 erosion test of propellant 火药烧蚀性试验主要有两种模拟试验方法。一种是半密闭爆发器烧蚀管法，另一种是烧蚀枪法。烧蚀管法的基本原理是将一定量的受试火药装入半密闭爆发器内点燃，当火药基本燃烧完全时，达到一定压力的高温高压燃气冲破控压片，经过特制的烧蚀管泄出。由于高温高压燃气对烧蚀管内壁的热烧蚀、化学腐蚀和冲刷作用，使其孔径增大、质量减少，这个量因火药不同而有所差别。烧蚀大的火药，烧蚀管减量大，反之烧蚀管的减量小。烧蚀枪法是将枪管的最大膛压处改为可更换的衬管，经一定数量枪弹的连续射击，高温高压的火药气体和弹丸对枪管膛内的物理化学作用，引起烧蚀衬管内壁表面的烧蚀，根据射击前后的质量变化来衡量发射药烧蚀性的大小。烧蚀管法的优点是试验操作简便，消耗少，缺点是只能给出定性结果。烧蚀枪法适用于测定不同火药的烧蚀性，也可测定不同缓蚀剂的缓蚀效果和不同金属材料及内膛表面的耐烧蚀性能，并可用于烧蚀机理研究。

（撰写：杜成中 审订：任务正）

huoyao shengchan rongji huishou gongyi

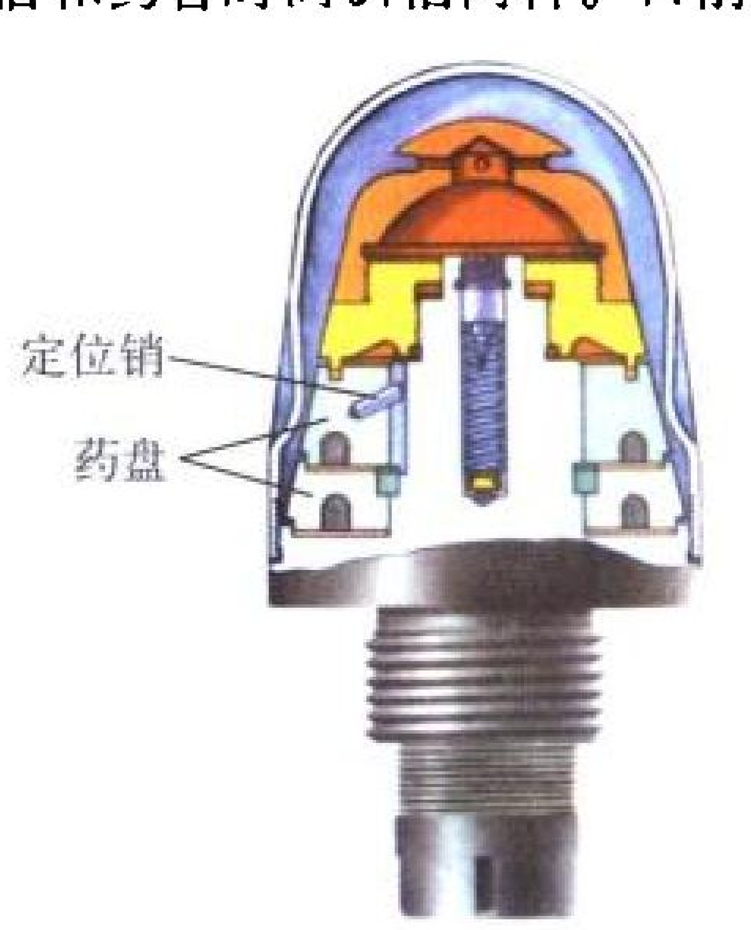
火药生产溶剂回收工艺 recovery process of solvent for propellant manufacture 溶剂回收是溶剂法单基药生产的主要组成部分。生产 1 t 单基药通常要投入酒精 0.5～0.7 t，乙醚 0.7～0.8 t，在生产过程中，绝大部分溶剂都挥发到空气或浸

入水中。从降低成本和环保方面考虑，都需要将溶剂回收利用。溶剂回收工艺包括溶剂气体的回收和回收的混合溶剂的分馏两部分。溶剂气体的回收多采用活性炭吸附工艺，经活化处理的活性炭(吸附剂)每克具有600 m^2以上的活化表面，表面层的分子依靠范德华引力将溶剂(吸附质)分子吸附、堆集在吸附剂表面上。当吸附过程达到“转效点”时(尾气中溶剂含量超过0.2 g/m^3时作为“转效点”)停止吸附，进行解吸。解吸过程是向活性炭通入热的水蒸气，将活性炭加热到吸附质的沸点以上，将被吸附的溶剂脱除出来。解吸后的活性炭用热风烘干、冷空气冷却，再次循环使用。而解吸出来的溶剂蒸气随同水蒸气一起经冷凝成为混合液，混合液再经分馏、精馏，才能成为浓酒精和乙醚。分馏是利用混合液各组分沸点的不同，将混合液分离成为纯组分的过程。分馏所得到的液体还达不到质量要求时，需要采用更复杂的蒸馏形式，使不同沸点的物质彻底分离，这个过程叫精馏，它们都是典型的化工过程。 (撰写：邢浴仁 审订：任务正)

H

huoyao shijian yinxin

火药时间引信 pyrotechnic time fuze 使用火药定时器计时的时间引信。有药盘时间引信和药管时间引信两种。目前，火药时间引信一般指药盘时间引信。炮弹用药盘时间引信由时间药盘、装定机构、装定固定机构、膛内发火机构、保险机构(或安全系统)和爆炸序列等组成。发射前用装定扳手转动装定药盘，以改变药剂燃烧通道长度，获得需要的时间。药盘时间引信结构简单，容易制造，价格便宜，但时间精度低，高空易熄灭，长期贮存性能差。药管时间引信与药盘时间引信相比，长期贮存性能有所提高，但通常不能改变或装定引信的作用时间。

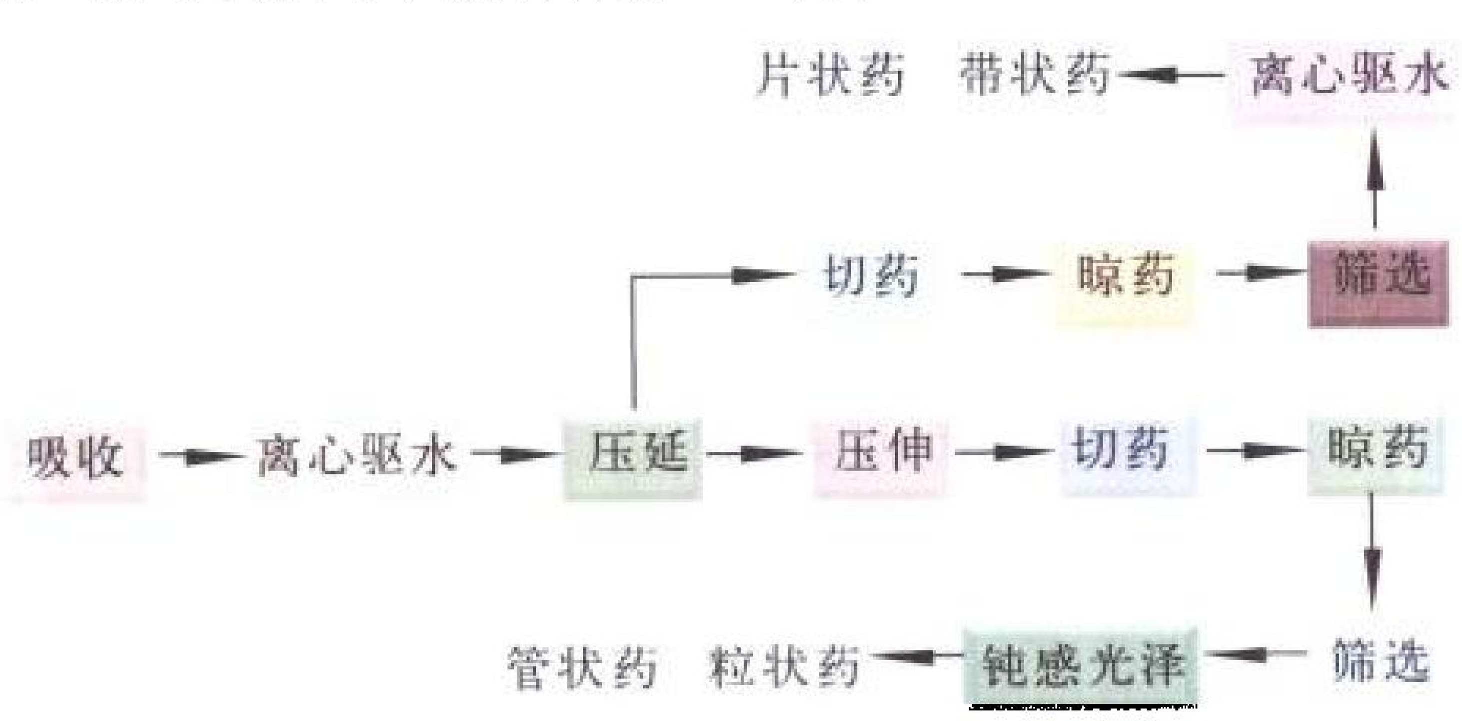


火药时间引信

(撰写：彭长清 田荣录 修订：陈庆生 审订：游 宁)

huoyao wurongjifa zhizao gongyi

火药无溶剂法制造工艺 non-solvent process of propellant 利用硝化甘油、硝化二乙二醇或其他爆炸性难挥发性溶剂和增塑剂对硝化纤维素进行溶塑的特性，通过吸收、压延过程



火药无溶剂法制造工艺流程图

将硝化纤维素塑化成具有可塑性药料，经挤压成形制造成所需形状和尺寸的发射药的一种工艺方法。这种工艺不需加入挥发性溶剂，故称作无溶剂法火药制造工艺。该工艺适合于双基火药制造。其主要工艺过程为吸收、驱水、压延和挤压成形。吸收过程是在水介质中将硝化甘油等硝酸酯或其他爆炸性溶剂/增塑剂及其他组分吸收到硝化棉毛细管的内腔和表面，并使其膨润、溶胀并均匀混合的工艺过程；驱水是将吸收药料的水份驱除(吸收药料含水量在7%以下)；压延是使驱水后的药料在压延机辊筒的温度和机械力的作用下，进一步驱水和塑化的过程。如果生产片状药或带状药，则经过精压，形成所需厚度的药片，然后切成所需尺寸的片状药或带状药；挤压成形是在高温下使塑化药料在压伸机的挤压作用下进一步塑化并通过模具形成具有一定密度、形状和尺寸的药条或药柱的过程，有液压挤压成形和螺旋挤压的两种工艺。 (撰写：邹德忠 审订：任务正)

huoyao yalifa andingxing shiyan

火药压力法安定性试验 propellant manometric stability test 又称压力传感器法。定量火药在专用仪器中在规定条件下加热，以放出气体的压力—时间曲线上拐点对应的时间和斜率或定压点对应的时间来表示火药化学安定性的试验。火药量为1.000±0.001 g，试验温度：双基药和三基药120±0.2℃，单基药130±0.2℃。压力—时间曲线上表示火药开始加速分解的点为拐点。双基药和三基药以曲线达到横坐标为1.33×10^4 Pa处，单基药为1.73×10^4 Pa处为上端点，沿曲线向下划一直线，该直线与曲线分离的点为拐点。拐点对应的时间为拐点时间。压力上升到规定压力(双基药和三基药为1.33×10^4Pa，单基药为1.73×10^4 Pa)时所对应的时间为定压点时间。斜率即由拐点起到规定压力点的平均速率。此试验始于1958年，在评定单基和双基火药的化学安定性中得到广泛应用。原用汞柱测压，现已改用压力传感器测压。

(撰写：刘子如 审订：王文京)

huozhayao anquan jishu cuoshi

火炸药安全技术措施 safety technical measures for propellant and explosive 又称劳动保护技术措施。以预防火炸药生产过程中可能发生的事故、改善劳动条件、预防职业危害为主要内容的一切技术措施。它包括：(1)安全技术，即以预防火灾、爆炸和工伤事故为目的的一切技术措施，如防火墙、自动雨淋控制系统等；(2)职业卫生，即以改善生产环境，达到安全、卫生、舒适要求，预防职业中毒和职业病为目的的一切技术措施，如通风、除尘、消除噪声等；(3)辅助房屋及设施，如淋浴室、更衣室、消毒室；(4)安全技术研究、试验；(5)安全技术教育。安全技术措施计划，除特殊情况外，一般每年编制一次，纳入企业年度生产技术财务计划之中。其编制依据是：(1)国家颁布的与火炸药安全生产有关的技术规范和标准；(2)安全卫生检查发现的危及安全与健康的问题；(3)吸取事故教训必须采取的技术措施；(4)采用新技术、新设备、新材料应采取的相应的安全技术措施；(5)已经鉴定的安全技术创新和合理化建议等。

(撰写：黄国栋 审订：任务正)

huozhayao anquan kekaodu

火炸药安全可靠度 safe reliability of propellant and explosive 火炸药在规定的生产、运输、贮存、使用、销毁等条件下，在规定的时间内，不发生燃烧、爆炸意外事件的概率。安全性分析是一种特殊的可靠性分析，对于火炸药这种特殊产品具有十分重要的意义，令P_s为在规定条件下和规定时间内不发生危险事件的概率，通常在置信度为0.9时，要求

$P_s \geq 0.9999$，有的甚至更高。火炸药发生危险意外事件是一种小概率事件，统计评定十分困难，同时它又是瞬间动态过程，使研究分析难度加大。长期以来，火炸药安全性分析评定研究一直是火炸药行业的热点研究课题。目前，一些研究机构对炸药在发射条件下安全性的研究取得了一定的进展。

（撰写：谢俊杰　审订：王文京）

huozhayao anquan shengchan jishu

火炸药安全生产技术　safety technique in production of propellant and explosive　为保障火炸药生产正常运行，预防事故，改善劳动条件、保护劳动者在生产过程中的安全和健康而制定的技术规范、标准和采取的技术措施的总称。以安全技术为主要内容的组织管理措施，也属于安全技术范畴，如安全技术教育等。火炸药产品的特征，决定了火炸药安全生产技术是以防火防爆为重点，贯穿生产的全过程。主要内容包括：(1)工厂设计安全规范；(2)工艺设备安全可靠性技术；(3)防火防爆安全技术；(4)机械化、自动化及远距离控制、监测安全技术；(5)防静电危害技术；(6)产品储运安全技术；(7)废品销毁或利用安全技术；(8)安全性评价；(9)危险源评估；(10)预防急性中毒和职业毒害技术。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

huozhayao fashe kekaodu

火炸药发射可靠度　launching reliability of propellant and explosive　火炸药在规定的发射条件下和规定的发射时间内成功发射的概率。发射药点火后，正常燃烧做功，在一定膛压范围内，弹丸达到额定炮口速度，发射才成功；推进剂点火后须正常反应燃烧，才能保证发动机比冲、压力、工作时间等达到设计要求；炸药必须在发射条件下不发生膛炸、近炸和非从属性事件，保证安全抵达目标，确保战斗部功能的发挥。因此，火炸药作用可靠性、安全可靠性对发射可靠度有显著的相关性。发射可靠度常由实弹发射的试验数据统计评定，也可采用火炮内弹道、火箭发动机内弹道仿真模拟技术蒙特卡罗方法加以预测。（撰写：谢俊杰　审订：王文京）

huozhayao gongchang sheji anquan guifan

火炸药工厂设计安全规范　safety design rules for propellant and explosive plants　在火炸药工厂设计中必须遵守的安全技术规范，例如由兵器工业主管单位根据国家授权颁发的《火药、炸药、弹药引信及火工品工厂设计安全规范》（简称军用安全规范）和由国家技术监督局和建设部联合颁发的《民用爆破器材工厂设计安全规范》（简称民用安全规范）。颁发以上规范的目的是：在火炸药工厂设计中，贯彻"安全第一，预防为主"方针，采用技术手段，保障安全生产，预防事故，保护人民生命和财产，减少事故损失。工厂设计安全规范主要内容包括：总则；建筑物的危险等级及危险品存量；工厂规划和外部距离；防护屏障；总平面布置；危险品生产工艺布局；危险品贮存和运输；建筑与结构；消防给水；废水处理；采暖、通风和空气调节；电气；自动控制；靶场、试验场和销毁场等。　（撰写：黄国栋　审订：任务正）

huozhayao jiasu zhucun shiyan

火炸药加速贮存试验　accelerating storage test of propellant and explosive　在较高温度和一定的湿度下加速火药或炸药的失效，监测其理化性能、热安定性、力学性能和燃烧或爆轰性能等的变化，以外推法预估火药或炸药使用期、安全寿命或可靠贮存寿命的试验。加速贮存试验的条件应尽可能模拟实际长期贮存条件，应适当选择试验温度、最低加速温度尽量接近实际贮存温度，使火药或炸药的失效机理与实际长储时接近或相似，但又不使试验周期太长。进行该试验前要根据经验或经试验确定被试试样的主要失效模式，以一种或两种性能作为主要监测对象。动力学外推方程的选择也是本试验是否预估正确的关键之一。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

huozhayao kekaoxing jishu

火炸药可靠性技术　reliability technique of propellant and explosive　采用可靠性工程科学理论研究火炸药产品随时间变化的特征的技术。可靠性是指产品在规定条件下和规定时间内完成规定功能的概率。定量地评价火炸药可靠性，确定火炸药可靠度、失效率、可靠贮存寿命等参数，在火炸药设计、生产、贮存和使用各阶段便于了解产品可靠性水平，加强产品检验、验证、评审以及管理，不断提高产品的可靠性即产品质量。火炸药可靠性技术主要包括可靠性设计、可靠性试验、可靠性管理三部分，研究内容有火炸药可靠性指标体系认证与可靠性参数的确定；火炸药失效模式和失效判据的认定。可靠性试验包括长期贮存试验、加速寿命试验、环境试验、验证试验等。采用统计学和概率论等数学工具进行可靠性统计分析评定。为了提高火炸药可靠性，在研制阶段，要进行火炸药失效机理研究为火炸药设计配方提供科学依据，要研究生产、贮存和使用等环境条件对火炸药产品的影响规律，要进行环境筛选试验、可靠性增长试验，为提高火炸药产品的固有可靠性和贮存可靠性提供科学依据；在可靠性管理方面，要加强生产过程可靠性监督、计划评审、建立失效报告和评审、收集有关火炸药可靠性数据和信息、建立可靠性数据库，为研制、生产、使用提供信息。火炸药可靠性技术的研究，对于提高火炸药产品质量、提高火炸药产品全寿命周期的效费比是十分重要的，尤其对火炸药这种一次性使用、不可修复的产品更是至关重要的。

（撰写：谢俊杰　审订：王文京）

huozhayao kekao zhucun shouming

火炸药可靠贮存寿命　reliable storage life of propellant and explosive　火炸药产品在规定的贮存条件下，从开始贮存到保持可靠度不低于规定值的贮存时间。它与贮存寿命相关。贮存寿命分布函数是指在规定的贮存条件下，寿命不超过 t 的概率（P），记为 $F(t)$，即

$$F(t)=P(T \leqslant t)$$

令贮存可靠度 $R(t)$ 为在规定的贮存条件下，寿命超过 t 的概率，即

$$R(t)=P(T>t)=1-P(T \leqslant t)=1-F(t)$$

由贮存试验的寿命数据经分布检验得到 $F(t)$ 的表达式后，即可求得 $R(t)$ 数值，即可靠度等于给定值 r 的时间 t_r 称为可靠贮存寿命(参见*贮存可靠度*)。

（撰写：谢俊杰　审订：王文京）

huozhayao regandu

火炸药热感度　heat sensitivity of propellant and explosive　火炸药在热作用下发生燃烧或爆炸的难易程度。热引起的催

化反应或自由基链式反应和热积累均能加速火炸药分解而导致燃烧或爆炸。可采用经典方法，如爆发点和火焰感度等的测定。经典法所需试样量小，操作简便，也能提供具有一定价值的数据，仍为各国采用。但药量及加热方式等因素对热感度很有影响，故由经典法所得结果很难推断实际中发生的问题，因此近年发展了一些试样量大、加热方式接近实际情况的模拟试验，如钢管法和高温燃烧试验等。钢管法系将火炸药装在不同程度半密封的钢管里加热，测定试验从分解生成可燃性气体至开始燃烧所需加热时间 t_1 和从燃烧至爆炸所需加热时间 t_2，以 $\sqrt{t_1/d+t_2/d}$ 值作为热感度的标志。d 是发生燃烧和爆炸时钢管压盖的最大孔径，称为临界孔径。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

huozhayao shengchan daqi wuranwu fenxi

火炸药生产大气污染物分析　analysis on atmospheric pollutants from manufacturing process of propellants and explosives　为监督、控制火炸药生产过程中向环境大气中排放污染物的种类和数量所采用的分析检测方法。火炸药生产过程中向大气排放的污染物主要有较高浓度的硫酸雾、二氧化硫、氮氧化物及各种特有气体污染物等。根据存在状态、浓度范围、干扰物种类，选择不同的采样和分析方法。例如：二氧化硫可用碘量法、库仑法或电导法分析；氮氧化物可采用比色法或化学发光法分析；硫酸雾可采用比色法分析；特有气体污染物可分别采用分光光度法、喇曼光谱法、色谱法检测分析。　（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

huozhayao shengchan shuiwuranwu fenxi

火炸药生产水污染物分析　analysis on water pollutants from manufacturing process of propellants and explosives　为监督、控制火炸药生产过程中向环境排放的废水中的污染物的种类和数量所采用的分析检测方法。根据化学、物理或生物化学原理，对被污染水进行的常规例行分析项目有：(1) 悬浮固体，包括有机物和无机物，一般采用物理分离方法测定；(2) pH 值，采用 pH 计测定；(3) 总有机碳，按溶解于水的有机物折合成的碳量计，即将有机物中的碳全部氧化成二氧化碳后，用滴定法或红外光谱法测出含量换算即得；(4) 溶解氧，指溶于水中的氧量，以 10^{-6} 表示，是评价水体自净化能力的指标，也表示水质污染的程度，可用容量法和电极法测定；(5) 生化需氧量（BOD），指水中的有机物在被微生物分解的过程中消耗的溶于水中的氧量，为了标准化，规定在20℃下，分解5天消耗水中的氧量为基准，以 BOD_5 表示，单位为mg/L。BOD_5 值小于1表示水体清洁，大于3～4时表示水体已被污染；(6) 化学需氧量（COD），指水中被氧化的污染物在规定条件下氧化所消耗的氧量，以mg/L表示，主要表征水体受有机物污染的程度。COD 值大于 3～4 时表示水体已被污染。测定方法有高锰酸钾法和高铬酸钾法。火炸药废水的分析项目主要有 pH 值、化学需氧量、生化需氧量及各种硝基化合物的含量等。　（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

huozhayao shengchan wuranwu

火炸药生产污染物　pollutants from manufacturing process of propellants and explosives　火炸药生产中产生的有毒污染物，按受污染影响的环境要素可分为大气污染物、水体污染物和土壤污染物。大气污染物有氮氧化物、硫酸雾、四硝基甲烷、一硝基甲苯、硝酸甲酯、醋酐、甲醛等40余种。水体污染物已知的有梯恩梯、地恩梯、黑索今、硝基胍、二苯胺的降解物及各种光解产物约50余种。土壤污染物有特屈儿、黑索今、梯恩梯、二硝基苯、三硝基苯、氨基二硝基甲苯等。按污染物的形态，可分为气体、液体、固体污染物，通称废气、废液（包括废水、废酸）、废渣（包括废药和灰渣）。有些污染物以三种形态出现，例如梯恩梯蒸气、梯恩梯废水和梯恩梯废药。按污染的性质分，有化学污染和物理污染。化学污染指硝酸盐、硫酸盐和多种硝基化合物等化学污染物造成的污染；物理污染主要是指噪声和振动。按在环境中的物理、化学性质的变化，又可分为一次污染物（如梯恩梯生产中产生的红水）和二次污染物（如红水焚烧产生的灰渣、冷凝水、颗粒物等）。从对人体的作用方面来看，火炸药的环境污染物还可分为致癌物、致突变物和致畸物。属致癌物的有地恩梯、二苯胺、二甲基亚硝酸胺等；属致突变物的，经初步验证，有梯恩梯的不对称异构体。

（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

huozhayao zhucun kekaodu

火炸药贮存可靠度　storage reliability of propellant and explosive　火炸药产品在规定的贮存条件下和贮存时间内，保持规定功能的概率。它与贮存寿命有关。贮存寿命是产品在规定贮存条件下，从开始到丧失其规定功能的时间。贮存寿命是随机变量，服从某种寿命分布 $F(t)$，例如威布尔分布、对数正态分布等。贮存可靠度函数为 $R(t)=1-F(t)$。由贮存试验的寿命数据经数理统计方法处理得到寿命分布 $F(t)$ 后，即可由 $R(t)$ 的表达式算出时刻 t 的贮存可靠度。贮存可靠度 $R(t)$ 通常随时间增长而降低。目前，广泛采用加速寿命试验方法收集寿命数据，应用化学反应动力学方程统计推断贮存寿命、贮存可靠度、可靠贮存寿命等可靠性参数。

（撰写：谢俊杰　审订：王文京）

huozhayao zuoyong kekaodu

火炸药作用可靠度　functioning reliability of propellant and explosive　火炸药产品在规定的使用条件下和规定的时间内，完成从发射至终点作用规定功能的概率。它不仅与火炸药性能可靠性有关，也与武器装备设计有关。武器装备和弹药对发射药、推进剂、炸药的性能、功能要求不同，装药结构也不相同，因此火炸药作用可靠度的评定程序和方法也不尽相同。火炸药性能参数在额定工作条件下、规定时间内应保持在允许的偏差范围内 $(X_0-\Delta X,\ X_0+\Delta X)$（$X_0$ 为性能参数定额值，ΔX 为性能参数最大允许偏差）。其性能参数 X 满足规定允许的概率，即为性能可靠度。通常，性能参数服从正态分布。统计方法成熟，可以计算出作用可靠度。

（撰写：谢俊杰　审订：王文京）



jifaqiang

击发枪 percussion arm 一种用锤猛击装有雷汞的火帽经传火孔点燃发射药实施射击的枪械。轻武器史书上将苏格兰牧师福赛思于1805年发明的击发火枪作为首次出现的击发枪。1812 年福赛思和蒸汽机发明人瓦特合作研制了好几种击发枪。前装击发枪虽然装备时间仅 60 年，但它为 19 世纪中期出现的定装枪弹和随之而来的后装枪——连珠枪奠定了



击发枪

基础。击发枪上所采用的火帽曾使用过“纸卷火帽”和“亚麻布火帽”，但铜火帽于 19 世纪 40 年代已在军用步枪上普遍应用。 （撰写：刘学昌 审订：李伟如）

jifayao

击发药 percussion composition 由机械撞击作用或气泡绝热压缩作用而引起爆燃的混合药剂，属混合起爆药。主要组成是起爆药、可燃剂和氧化剂，也可含钝感剂或敏化剂、粘合剂等附加剂。受击发后，产生热点，起爆药分解，随后引起可燃剂、氧化剂的燃烧反应，形成的火焰用以点燃发射药、点火药、延期药或雷管。常用起爆药有雷汞、叠氮化铅、斯蒂芬酸铅；氧化剂有硝酸盐及氯酸盐；可燃剂有硫化锑、硅粉、铝粉、锆粉。分为腐蚀性击发药（含雷汞或氯酸钾或两者）、无腐蚀性击发药（不含雷汞和氯酸钾，以斯蒂芬酸铅、四氮烯为起爆药，还含合金材料和其他添加剂）、特种击发药（如耐高温、导电等）及伊雷（Eley）击发药（壳内制备击发药）四种。要求机械感度适中，作用可靠，点火能力强，热安定性良好，无腐蚀，与金属及塑料相容，使用贮存安全。影响感度和点火能力的主要因素是药剂的成分、物理状态（粒度、硬度）及装药密度。用于各种引信火帽、炮弹发射药筒底火火帽和枪弹底火。

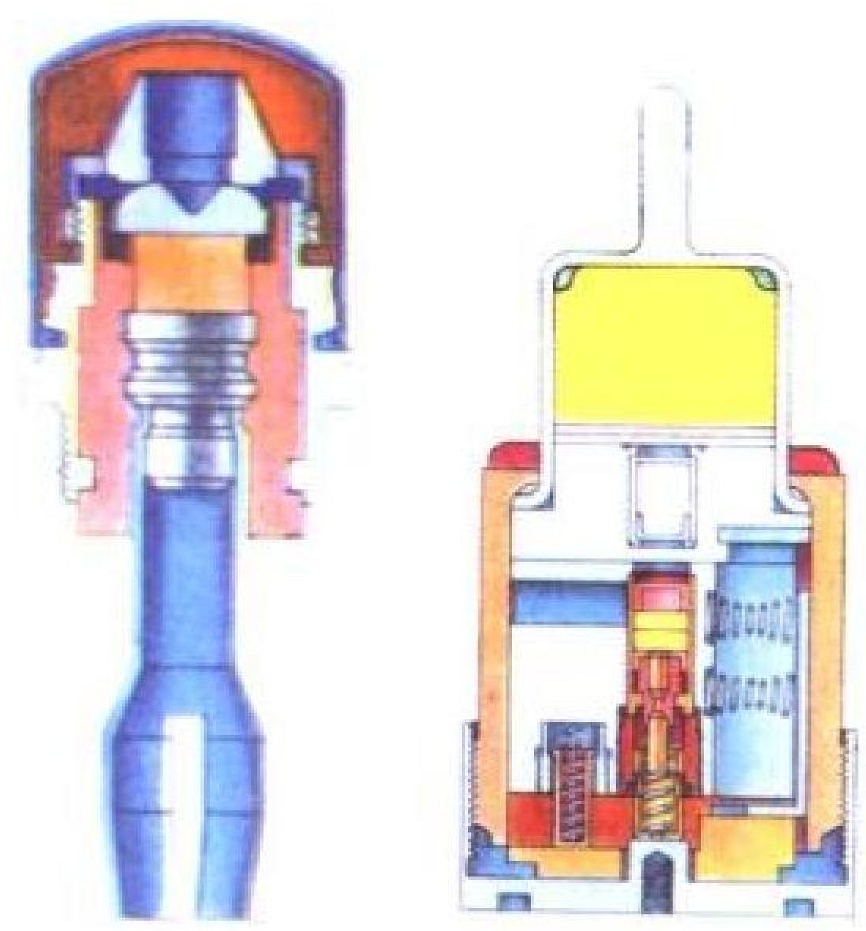
（撰写：欧育湘 劳允亮 审订：王文京）

典型无腐蚀性击发药的组成配方／%

	斯蒂芬酸铅	四氮烯	硫化锑	硝酸钡	太安	铝	氧化铅
常用配方 1	37	3.5	20	37		2.5	
常用配方 2	50	5	25	20			
理论配比	32.6	6.5	11.8	49.0			
美国 FA956	37	4	15	32	5	7	
英国 VH2	38	2	5	39			5

jidian chufa yinxin

机电触发引信 electromechanical contact fuze 具有机械和电子组合特征的触发引信。一般由触发机构、安全系统、能源装置和爆炸序列组成。当引信与目标碰撞后，引信的触发机构或能量转换元件（如压电晶体）输出一个激发能量引爆



弹头激发弹底起爆的压电触发引信

传爆序列、第一级火工品，从而引爆爆炸序列，继而使战斗部起爆。机电触发引信的电源可以采用物理电源、化学电源等，其发火机构可以是机械发火机构或电发火机构。主要应用于破甲战斗部、攻坚战斗部等。

（撰写：张 河 审订：游 宁）

jiqiren liudanpao

机器人榴弹炮 robot howitzer 又称综合灵巧火炮。以机器人代替人力进行操作的榴弹炮。20 世纪 80 年代初美国开始研究。为了实现静止射击无人操作，设计了一个专用的炮尾，发射药采用模块化装药形式（装药模块的尺寸、形状和成分相同，能两面点火引燃，可以任意组配和互换，可满足火炮多种形式的装药），采用电底火，以感应电流点火。有一套机器人弹药输送和装填系统，弹丸立放，装弹机械悬臂的抓弹手能将炮弹输送到自动装弹机上，自动装弹机有快速装弹机构，能在射角 70° 时 10s 内装 3 发炮弹。炮弹采用多用途电子引信，可以远距离装定，遥控发射。火炮配有自主式火控系统，可以遥控操纵。弹药保障车也可以用机器人操作。这种火炮可适用于核战争环境和其他恶劣环境，反应速度快，能连续作战，生存能力强，在数字化战场中将能发挥相当的作用。 （撰写：何 永 审订：邱凤昌）

jiqiang

机枪 machine gun 配有枪架（座）或两脚架，能实施连发射击的自动枪械。主要用于较远距离歼灭或压制有生目标、火力点，毁伤薄壁装甲目标或低空目标。通常分为轻机枪、通用机枪、重机枪和大口径机枪。根据装备对象，又可分为地面机枪（旧称野战机枪，含携行机枪和牵引机枪）、车装机枪、航空机枪和舰艇机枪。机枪使用步枪弹或威力更大的弹

J

药，射击方式以点射、连射为主，战斗射速高，火力持续性好。一般由机枪和枪架（座）两大部分组成，有的还配有专用瞄准具。利用火药燃气能量完成自动循环的第一挺机枪是英籍美国人马克沁于 1884 年研制成功的。它采用大容量布



马克沁机枪剖视图

质弹带供弹，理论射速为 600 发／分，枪身质量 27.2 kg，枪架笨重，不能伴随步兵作战。1902 年，丹麦人麦得森研制出用两脚架支撑、以枪托抵肩射击、质量小（9.98 kg）、便于单兵携行的机枪——麦得森机枪。前者称重机枪，后者称轻机枪。机枪的大量使用始于第一次世界大战。为使步兵具备防空和反坦克能力，1918 年，德国首先使用口径 13.2 mm 的苏罗通机枪。随后，各种大口径航空机枪、坦克机枪和舰艇机枪也得到发展。第一次世界大战后，德国研制出一种通用机枪——MG34式通用机枪，全枪质量 12 kg。到 20 世纪 50 ~ 60 年代，这类机枪得到普遍装备，但 70 年代以后这种趋势减缓，这时班用枪械实现了枪族化、小口径化，而重机枪又呈现出被大幅度减小质量的大口径机枪和自动榴弹发射器所取代的趋势。　（撰写：李光亚　审订：李伟如）

jiqiangdan

机枪弹　machine gun cartridge　供机枪发射的枪弹。主要用于射击较远距离上的有生目标、薄壁装甲目标和压制火力点。小口径和普通口径的轻机枪均使用同口径的步枪弹，重机枪使用大威力步枪弹或大口径枪弹。由于大口径机枪的质量大幅度减小，致使普通口径的重机枪逐渐被大口径机枪代替，大口径枪弹将成为重机枪的主要弹种。大口径枪弹已发展了多种作用功能的新结构枪弹，提高了武器系统的作战效能。　（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

jixia

机匣　receiver　枪身上连接枪管、枪尾（或枪托），安装与导引自动机各机构并承受撞击力的基础部件。手枪一般没有机匣，它通常是以握把座为基础连接各零部件。机匣常分为两类：一是整体式机匣，基本上是由一个零件组成，适合于各种结构的枪械。这类机匣以前多由整块钢材切削而成，加工困难、材料利用率低，而且质量也大。现在已可用精铸、钢板冲压、铝合金等轻金属材料压铸、高强度塑料等非金属材料注塑等一次成形工艺制造。二是装配式机匣，它是由不同形状、不同材料和不同制造方法的几个零件通过焊接、铆接、螺纹等方式连接而成。其前端常以固定式或可卸式与枪管相连，后端与尾铁或枪托相连，内部制有供自动机运动的导轨，外部有瞄准具座、防尘盖、机匣盖等零件。其他诸如供弹机构、退壳机构、发射机构等也都借助机匣组合在一起。有枪架的机枪，一般也要通过机匣与枪架相连接。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

jixie bulei

机械布雷　mechanical mine-laying　运用布雷机械布设地雷的行动。使用的布雷机械有拖式布雷车、自动布雷车。机械布雷多用于预先布雷，也可用于机动布雷。拖式布雷车和自动布雷车布雷能将地雷按一定间距埋设或设置于地面，多用于布设规划防坦克雷场。机械布雷留在地面上的车辙或犁沟痕迹，可能暴露布雷意图，另一方面，也可有意在地面上设留布雷痕迹，构成假雷场来迷惑敌人。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

jixie chufa yinxin

机械触发引信　mechanical contact fuze　靠机械能解除保险和作用的触发引信。一般由机械式触发机构、机械式安全系统和爆炸序列等组成。当引信与目标碰撞后，引信的机械触发机构输出一个激发能量引爆第一级火工品从而引爆爆炸序列，继而使战斗部起爆。机械触发引信常用于各类炮弹、火箭弹、航空炸弹及导弹上。



机械触发引信

（撰写：张　河　审订：游　宁）

jixie saolei

机械扫雷　mechanical mine clearance　利用挂装在坦克、装甲车前的机械扫雷器扫除地雷的方法。按机械扫雷器扫雷方式不同分为磙压式、犁翻式和击打式三种。主要用于雷场开辟通路和大面积区域扫雷。机械扫雷的优点是能在行进中扫雷，扫雷坦克前面扫雷，后续坦克沿扫雷通路跟进。其缺点是质量大，目标大，机动性差，扫雷速度慢，易受敌火力毁伤。机械扫雷开始出现于第二次世界大战期间，各国普遍研制了机械扫雷器材。第二次世界大战后，多数国家没有大的发展，而苏联却大量生产了犁式和磙式扫雷器，且大量装备到装甲部队。美国在 70 年代才开始仿造苏式扫雷器，先仿扫雷犁，后经试验被地雷炸坏而停止发展，转而仿造了扫雷磙。　（撰写：纪永适　修订：张可玉　审订：李学林）

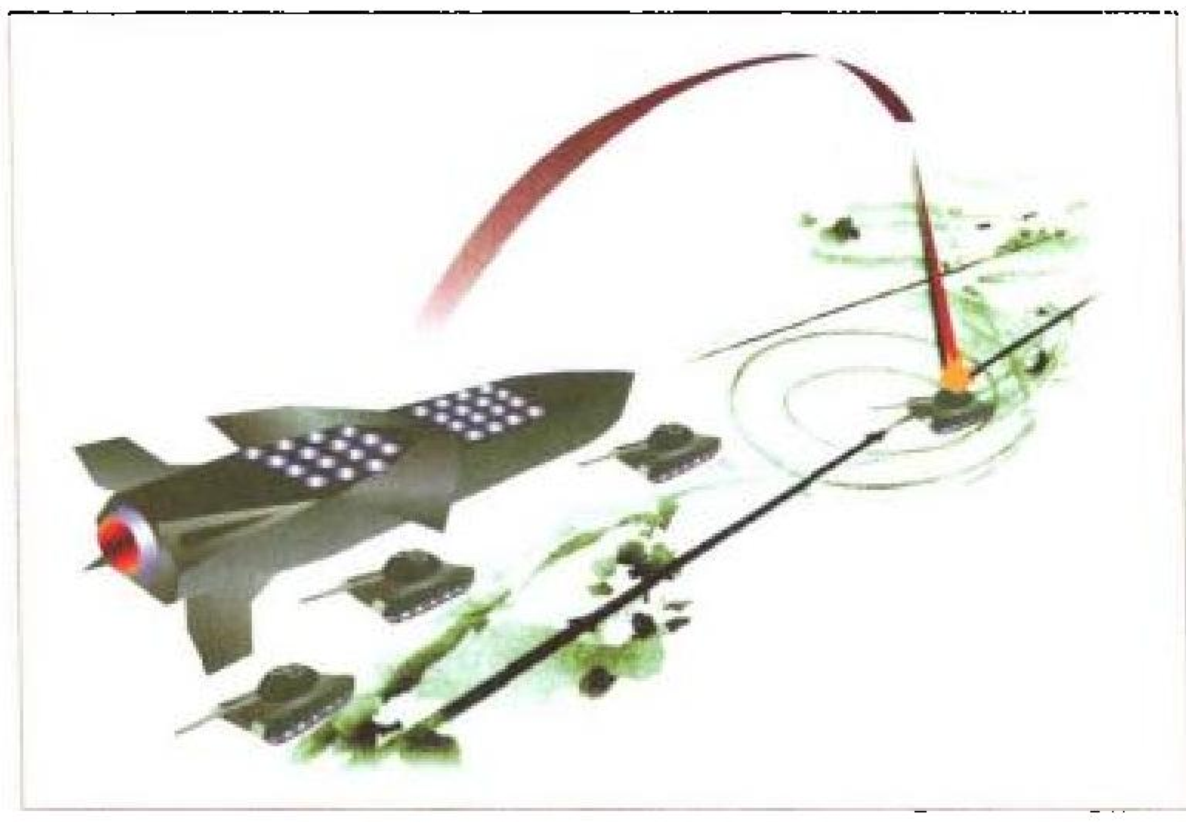
jixie shijian yinxin

机械时间引信　mechanical time fuze　又称钟表引信。采用钟表机构计时的时间引信。由钟表机构、装定机构、释放机构、发火机构、安全系统和爆炸序列等组成。主要性能参数有最大作用时间、最小作用时间和作用时间精度。机械时间引信可根据雷达测得的目标位置和速度信息经过指挥仪处理成与时间直接相关（如装定器转动角度）的信息，由测合机自动装定，也可采用手工装定。该类引信长期贮存性能好，环境适应性强，时间精度较高（相对误差小于 0.2%），通用性好。（撰写：石玉忠　修订：陈庆生　审订：游　宁）

jizai kongduidi busaqi

机载空对地布撒器　air-to-surface dispenser　由作战飞机挂载、远距离投放、具有自主飞行控制和精确制导能力、可携带大质量有效载荷或多种类子弹药的空对地攻击型武器的总称。主要由制导与控制、战斗载荷（子弹药）、动力推进装置、弹翼等四大部分组成。与空射巡航导弹有些相似，重要差别之一是有效战斗载荷大，约占全弹总质量的 55% ~ 75%。机载空对地布撒器按动力方式可分为无动力滑翔、火箭助推和涡喷动力型。制导系统多采用全球定位系统加惯性导航系

统（或加末制导）。战斗载荷可根据预定攻击的目标，选择不同种类子弹药的组合或整体式战斗部，达到最佳毁伤效果。机载布撒器是在原系留式布撒器基础上，应用现代飞行控制



机载空对地布撒器

与制导技术发展而来的，大多采用模块化设计。利用其防区外发射、精确制导和可携带大量多种类子弹药的特点，可避开敌方防空火力对载机的攻击，对机场跑道及机场设施、集群装甲目标、电力通信系统、军用仓库或其他重要的点、面目标实施有效毁伤。机载布撒器具有较高的作战效费比，是目前机载空对地攻击武器发展的重点和热点。

（撰写：午新民　审订：冯顺山）

jizaishi tanleiqi

机载式探雷器　airborne mine detector　安装在飞机上的探雷器，适用于大面积快速探雷。苏联和美国在 20 世纪 70 年代末 80 年代初已研制和装备了机载式探雷器。机载式探雷器和手持式探雷器基本原理完全相同，如美国 70 年代后期采用金属再辐射雷达原理研制的机载式探雷器，就是在直升机机侧安装一个巨大的发射和接收天线，在机内有一个能显示和存储地形和目标信息的监控设备。直升机飞到雷场上空，雷达向地面发射高频无线电波，当该波接触普通未布雷地面时，以相同的频率反射回波，若碰到地雷目标的金属部件或电子元件时，就会转换成三次谐波，显示在监控设备上。利用此种原理，还可以探测地面其他弹药、航弹、坦克及车辆等。苏联研制的机载式探雷器是吊挂在米-1 直升机上，探雷时飞机在可疑地域上空飞行，若发现地雷信号由飞机乘员通过无线电与地面部队联系，由地面部队用人工探雷器材进行探雷，具体确定雷位。（撰写：张可玉　审订：李学林）

jiben fashe zhuangyao

基本发射装药　base propellant charge　变装药的最小号装药。在极限低温下，使弹丸达到最低初速和解除引信保险所需的最小量装药。常采用药粒厚度较薄的发射药，制成药包或药束，与点火药包缝成一体，固定于发射装药底部。迫击炮弹所用基本装药即基本药管，称零号装药，装于尾管内。

（撰写：徐更光）

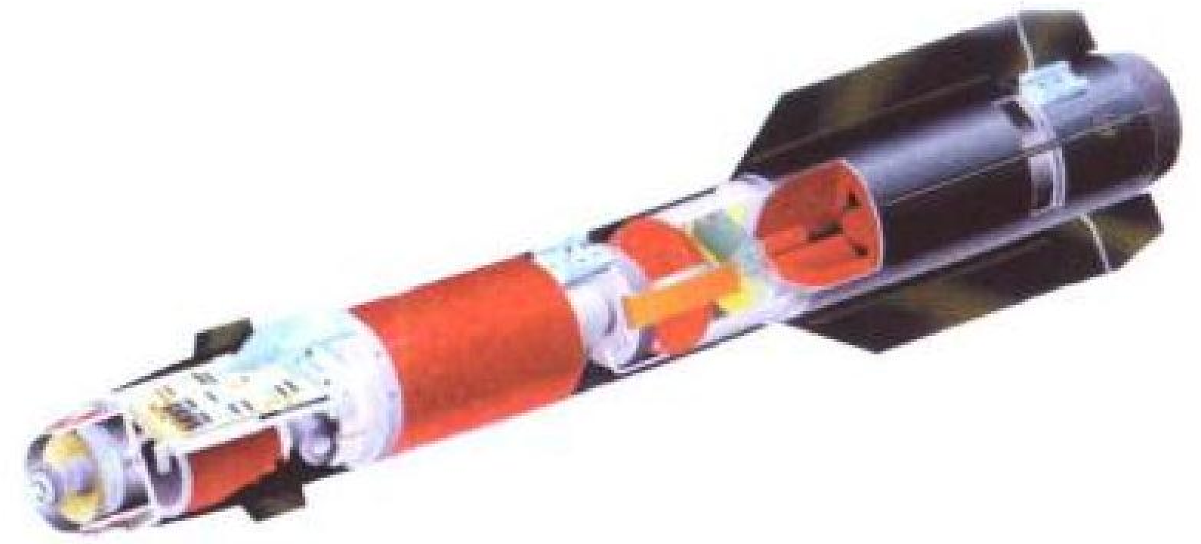
jixingche

基型车　basic vehicle　构成车族的一种基础车型。利用基型车的底盘，可以制成多种不同类型和用途的变型车辆。在装甲车辆体系中，分为履带式和轮式两种基型车系列。在不同的武器装备发展时期，基型车系列的构成有所不同，但各个时期都选用坦克、步兵战车、装甲输送车和自行火炮等战斗车辆作基型车。利用基型车的底盘发展变型车辆，有利于缩短研制周期、降低生产成本、减少全寿命周期费用、简化后勤供应，是各国装甲车辆发展途径的一种必然选择。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

jiguang banzhudong zhidao fantanke daodan

激光半主动制导反坦克导弹　semi-active laser guided anti-tank missile　激光目标指示器在导弹之外照射目标，导弹上的激光导引头跟踪目标反射的激光信号，实现寻的制导的反坦克导弹。通常将依赖目标自身物理特征实现对目标跟踪的寻的制导称为被动寻的制导；将需要对目标实施照射（可用无线电波或激光照射）用导引头跟踪目标反射信号的制导称为主动寻的制导；将照射器设在导弹之外的，称为半主动寻的制导。在激光半主动制导的情况下，照射器可以布置在地面、车辆、直升机或固定翼飞机上。这种导弹在使用时，激光目标指示器对着目标发射激光，导弹的激光导引头接收目标漫反射的激光信号，并由此信号解算出目标的视线角和视线角速度，再由弹上计算机综合弹体姿态信号并按照给定的制导律处理成控制信号，输给执行机构，使导弹跟踪目标，直至命中。激光半主动制导的目标照射器比较简单，只对波束进行编码，但不变焦。目前采用 1.06 μm 波长的激光比较多，也有采用 10.6 μm 波长激光的，但此时需要对激光接收器件进行制冷。激光导引头也比较简单，通常用四象限管作



激光半主动制导反坦克导弹

为敏感器件，稳定方式采用捷联或半捷联方式，典型装备有日本的“中马特”，以色列的拉海特（LAHAT）坦克炮射反坦克导弹等。（撰写：金培华　审订：何平伟）

jiguang bengpu

激光泵浦　laser pump　泵浦又称抽运、激励，是向激光工作物质输入能量，使原子或分子从基态跃迁到激发态，实现能级粒子数反转的过程。常用的激光泵浦方式有光泵浦和电泵浦。光泵浦常用的泵浦光源包括激光器、半导体激光二极管和惰性气体放电灯等。光泵浦方式常用于固体激光器和染料激光器。电泵浦方式常用于气体激光器和半导体激光器。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang cefeng leida

激光测风雷达　wind measurement lidar　又称风切变及大气湍流探测激光雷达。通过测量大气中自然出现的少量颗粒的后向散射，检测风速、探测紊流、测量风场的激光雷达。系统可以车载、机载或星载，基本工作原理为多普勒测速，多采用 CO_2 激光器，辐射波长为 10.6 μm。典型脉冲多普勒 CO_2 测风雷达作用距离可达 20 km，测速精度为米每秒的量级，测角精度为毫弧度量级。所用 CO_2 激光脉宽为微秒量级，单脉冲能量 10^2 mJ 量级。激光测风雷达属军民两用系统，可使飞机及直升机及时了解天气状况并避开不利气候。星载全

球风测量系统则可通过对全球风的测量对全球天气作出长期而准确的预报。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang ceju cesu leida

激光测距测速雷达 range and velocity measurement lidar 用于测量目标距离和运动速度的激光雷达。激光雷达测距与激光测距机原理相同，而目标速度的测量通常有两种方法。一种是在不同时刻进行两次或多次测距，并计算距离的变化率。这种方法的优点是非常简单，但由于测量距离和时间都会发生误差，因而使测量总误差加大。另一种更灵敏的方法是用外差接收测量反射光的多普勒频移。激光雷达发射波经运动目标反射后的多普勒频移 v_d 与目标径向速度 v 的关系为

$$v_d = \frac{2vv}{c}$$

式中 v 为光载波频率；c 为光速。只要测出多普勒频移的大小，即可获知速度。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang ceju fenbianlü

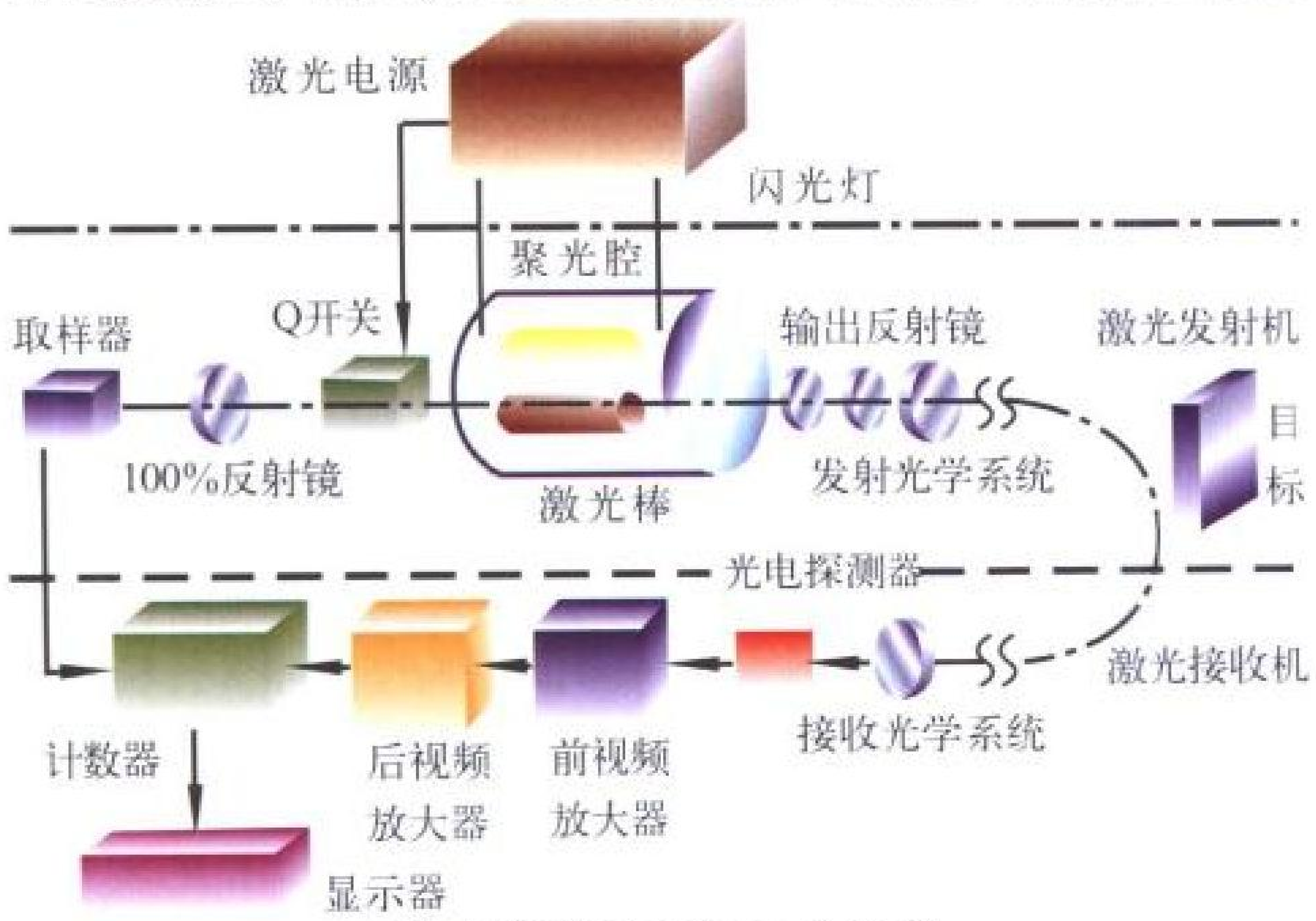
激光测距分辨率 resolution of laser rangefinding 激光测距机测距时分辨相邻目标的能力。有距离分辨率和横向分辨率之分。距离分辨率是在规定距离（如1000 m）上能分辨和测量前后相邻两目标间的最小距离，通常用米计量，一般坦克激光测距机的距离分辨率为20～30 m，最高可达15 m。距离分辨率主要取决于测距机光电转换的响应时间、前置放大器的通频带宽度及阈值、整形电路的开关时间和振荡器的振荡频率等。横向分辨率又称角分辨率，是测距机在激光发射光轴垂直方向上，在规定的距离(如1000 m)上能分辨左右相邻两个目标间的最小尺寸，一般以角度表示。横向分辨率的高低主要取决于激光测距机探测器的接收视场和激光光束的发射角。（撰写：于志新 李善棋 修订：高春青 审订：魏光辉）

jiguang cejuji

激光测距机 laser rangefinder 借助激光发送和回波接收的时差而测定目标距离的装置。它主要由激光发射系统和反射光的探测系统组成。设激光传播的路径上大气平均折射率为 $\bar{n}$，从激光发射到接收回波所用的时间为 Δt，并设光源与探测器同址，则目标的距离 s 为

$$s = \frac{c}{2\bar{n}} \cdot \Delta t$$

式中 c 为真空中光速。根据 Δt 的测定方式不同，可分为脉冲回波测距、相位测距及连续调频相干测距。目前常见的激光测距机，除一部分采用 CO_2 激光器外，大多数用固体激光器，尤以 Nd：YAG 激光器应用最广。激光测距机近期发展重点除保证人眼安全外，主要是小型化和组件化。例如，由美国国际激光系统公司开发的“迷你型激光红外观察装置”，体积和香烟盒相近，质量只有 0.54 kg。



脉冲激光测距机组成框图

（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang ceju jingdu

激光测距精度 accuracy of laser rangefinding 指用激光测距机所测距离的准确度。对于脉冲激光测距机，测距精度为 $\Delta R = c \cdot \Delta t/2$。若近似认为光速 c = 常数，则测距精度主要取决于测时精度(包括时间间隔起止点的测量精度和时间间隔的测量精度)，而且只有当起止精度高于间隔精度时，时间间隔的精确测定才有意义。时间间隔精度取决于时钟脉冲频率 f_0。例如，$f_0 = 14.9855$ MHz，$\Delta R = \pm 10$ m；$f_0 = 29.971$ MHz，$\Delta R = \pm 5$ m，即 f_0 越高，测距精度越高。（撰写：高春青 审订：魏光辉）

jiguang ceju zuoyong juli

激光测距作用距离 range of laser rangefinding 激光测距机可探测的最大距离。激光测距作用距离与激光测距机的发射功率、接收孔径的面积、目标的有效反射面积和反射特性、发射光学系统和接收光学系统的透过率、发射光束的发散角、光探测系统的灵敏度以及测距路径上的大气透光特性等因素有关。军用手持式激光测距机的作用距离可达 10 km 以上。（撰写：高春青 审订：魏光辉）

jiguang cunchu

激光存储 laser storage 利用激光与存储介质的相互作用而将信息记录下来的过程。主要有光盘存储和全息存储两类。在光盘存储中，表征原始信息的编码信号作为调制信号通过光调制器将电子编码信号加载于写入激光束上，后者由透镜聚焦，将所带的信息以烧坑的形式记录在母盘之上，再经压制工艺复制出最终的 CD、VCD 和 DVD 盘。在全息存储中，光调制器将原始信息转换成二维编址信息，以调制入射物光的振幅或相位，随后与参考光在记录介质中发生相干作用，形成复杂的干涉条纹，即全息图。记录介质在全息图光强的作用下形成相应的折射率分布，并以全息光栅的形式将信息存储在记录介质中。全息存储比光盘存储难度大得多，但由于存储密度高、容量大而十分诱人，特别是近年来理论及相关技术与器件的发展为其提供了有力的支撑，预期将会以更快的速度走向实用化。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang duikang

激光对抗 laser countermeasure 用激光或其他手段干扰敌方激光设备以及防止敌方对己方激光设备的侦察和干扰所采用的措施，是电子战的组成部分。激光威胁警戒是采用警戒装置测定敌方激光信号的方位、波段等。干扰手段除直接用激光进行干扰外，还有采用施放衰减敌方激光射出的能量的烟幕；涂敷对敌方激光能量吸收较强的保护层；用激光软杀伤技术破坏敌方激光仪器或制导武器光敏元件；用激光照射假目标，诱骗敌方激光制导武器等。反干扰手段有激光编码、调谐、跳频等。激光对抗现仍在研究发展中。（撰写：陈亦庆 修订：冯义民 审订：魏光辉）

jiguang fasanjiao

激光发散角 laser divergence angle 激光发散角描述激光束在空间传输时的发散程度。设激光束沿 z 轴传播，激光发散角 φ 的定义为

$$\varphi=\lim_{z\to\infty}\ \omega(z)/z$$

式中 $\omega(z)$ 为激光束的束径。对于基模高斯光束，如果其束腰光斑半径为 ω_0，则发散角半角为

$$\theta=\lambda/(\pi\omega_0)$$

式中 λ 为激光器的波长。除了半导体激光器以外，大部分固体激光器和气体激光器的发散角在 10 mrad 以下，半导体激光器的发散角较大，其中在快轴方向可达 40°。采用单透镜或望远镜等光学系统可以压缩激光束的发散角。

（撰写：高春青 审订：魏光辉）

jiguang fanghujing

激光防护镜 laser protective goggles 用于保护人的眼睛及光电传感器免受激光辐射损伤的装置。衡量其性能的主要参数是光学密度OD，定义为

$$\mathrm{OD}=\lg(I_0/I)$$

式中 I_0 为入射激光的强度；I 为透过防护镜的激光强度。OD 为波长的函数。高性能的激光防护镜应对防范波长具有尽量高的 OD 值，以确保人眼或探测器所受辐射在损伤阈值之下，同时对可见光或要接收波长具有足够好的透明性。根据工作原理不同，激光防护镜有很多类型，其中发展较成熟并批量生产的有吸收型、反射型和吸收反射（复合）型，尤以吸收型应用最广。吸收型通常可以实现有效的激光防护，但因具有较宽的吸收带，会导致可见光透过率的下降。反射型利用光束干涉原理，只反射较窄波长范围的激光，对可见光的透过影响很小，但由于反射率与入射角有关，故只能对以一定角度入射的激光具有有效的防护作用。复合型具有两者的优点，但成本较高，且生产周期长。

（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang ganraoji

激光干扰机 laser jammer 通过发射激光干扰信号或强激光对敌方的激光探测、观瞄、制导武器系统等实施干扰、破坏和诱骗，使其失效的激光有源干扰装置。主要包括诱骗式和压制式两种。两者均需要一台工作波长处于被干扰对象工作频带内的激光器，当前压制式主要为用我方激光源干扰或破坏敌方人员的视觉或各种光电传感器。诱骗式则主要用于干扰测距机、激光雷达、激光制导武器，如向警戒空域不断的发射高重复频率的激光干扰脉冲，使敌方激光测距机无法识别有用的回波信号，向邻近地面或反射板发射与敌方激光指示器的编码相同的激光束，将激光回波制导炸弹、导弹或炮弹诱离其攻击目标。



激光干扰装置

（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang gandu shiyan

激光感度试验 laser sensitivity test 测量炸药在激光作用下产生燃烧或爆轰能力的试验。目前人造卫星、导弹以及各种武器的发展，对引爆的瞬发性、同步性要求很高，而激光有方向性好，传播速度快，光能高度集中，发射时间可以精确控制等优点，是引爆猛炸药的新技术，具有很好的发展前景。试样放在带透明玻璃盖片的容器中，用一定频率和能量的激光对其照射，观察其是否产生爆轰。实验表明炸药的颗粒愈细，装药密度愈小，愈易引起爆轰。激光起爆时还有一个临界厚度，即当药片小于临界厚度时，即使施加能量比起爆厚药片所需能量大 15 倍的激光，也不能使其起爆。

（撰写：俞统昌 审订：王文京）

jiguang guangban genzongqi

激光光斑跟踪器 laser spot tracker 一种机载武器导引装置，可对激光目标指示器指示的目标自动进行捕获和跟踪。利用这种装置，甚至可以使飞机在看不到目标的情况下也能以较高精度投掷武器弹药。激光光斑跟踪器主要由激光寻的器、陀螺万向支架及辅助电子装置组成。寻的器通常用硅 PIN 光电二极管四象限探测器对反射激光信号进行探测。陀螺万向支架用于稳定寻的器的瞄准线，使其在机动飞行时仍可接收到激光信号，而电子装置则包括信号放大器、解码器等信号处理系统。

（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang guangshu zhiliang

激光光束质量 laser beam quality 评价激光光束特性的一个重要技术指标。目前常用的评价激光光束质量的参数是光束质量因子 M^2，其定义为

$$M^2=(\pi\cdot\omega\cdot\theta)/\lambda$$

式中 λ 为激光束的波长；ω 为由激光束光强二阶矩定义的束腰半径；θ 为激光束的远场发散角半角。光束质量因子又称为衍射极限倍数因子，其物理意义是任意光束的束腰半径和远场发散角半角的乘积的比。基模高斯光束的 M^2 因子为 1，为光束质量最好的激光束，其他任何光束的 M^2 因子均大于 1。M^2 因子的值越大，激光束的光束质量越差。当激光束在无像差、无损耗的线性光学系统（如自由空间、透镜、反射镜等）中传输时，其 M^2 因子不变。

（撰写：高春青 审订：魏光辉）

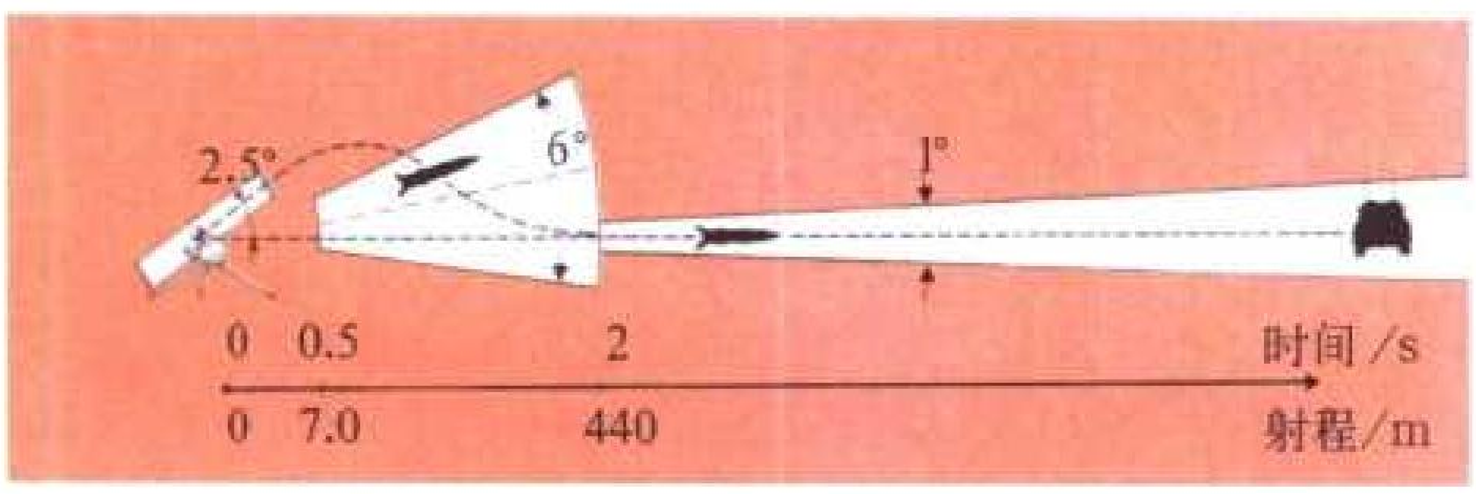
jiguang jiashu xinxichang

激光驾束信息场 laser beam riding information field 用于激光驾束制导，对内部空间位置进行了编码处理并经过变焦的激光波束。此时激光投射系统的光轴与光学瞄准具同轴（或平行，但轴间距很小，或二轴均指向目标）安装。激光照射器所发射的激光波束，可以是连续的，也可以是脉冲形式。将距离波束中心不同距离和相位角的空间点，通过各种调制方法调制成不同的脉宽、频率、幅度或偏振状态等。当导弹飞离波束中心时，设在导弹尾部的激光接收器接收激光信号，并将其处理成导弹偏离波束中心的误差信号，从而根据这个误差信号由弹上控制计算机综合导弹姿态，处理出执行机构的动作指令，驱动舵面偏转，改变导弹姿态，使弹体和弹翼产生法向力，纠正导弹的飞行偏差，使导弹始终沿着波束的中心飞行，直至命中目标。激光波束的变焦必须和导弹的飞行同步完成，变焦是使导弹所在位置的波束直径保持不

变，以使激光驾束制导的导弹在其最大的射程时，仍有与小射程时同样高的制导精度。（撰写：金培华　审订：常　武）

jiguang jiashu zhidao

激光驾束制导　laser beam riding guidance　又称激光波束制导。导弹依靠安装在弹体尾部或弹翼上的敏感器件不断接收包含空间位置编码的激光信号，控制导弹使其沿着激光波束的中心飞向波束所瞄目标的制导方式。激光驾束制导的激光照射器与光学瞄准具同轴（或平行，但轴间距离很小）安装。激光照射器所发射的激光波束可以是连续的，也可以是脉冲形式的。通过各种调制方法将波束中的空间位置调制成不同的脉冲宽度、频率、幅度或偏振状态等。激光驾束用的激光照射器，需要采用变焦光学系统，使得导弹所在位置的激光波束，始终保持不变的直径，以提高制导精度。激光驾束的主要优点是：波束可以做得非常窄，制导精度高，不易受到



激光驾束制导原理

干扰，弹上制导部件比较简单。但要求激光照射器在导弹飞行过程中一直照射目标，对射手不安全；目前所用激光的波长多为 1.06 μm，受气象条件的影响比较大。20 世纪 70 年代，瑞典的 RBS－70 近程地对空导弹采用的是激光驾束制导，以后反坦克导弹也采用了这种制导方式。

（撰写：金培华　审订：常　武）

jiguang jiashu zhidao paoshe daodan

激光驾束制导炮射导弹　laser beam riding guided gun-launched missile　采用激光驾束制导技术的炮射导弹。炮射导弹采用激光驾束制导有许多优点，由于火炮发射能够提供比较高的导弹初速，使得导弹比较容易进入激光波束。同时由于坦克炮的光学瞄准具轴线比较低，可提供的通视距离比较小（4～5 km），最适合以直瞄为基础的激光驾束制导体制应用。俄罗斯已经研制成功多种型号的激光驾束制导的炮射导弹。参见激光驾束制导、炮射导弹。

（撰写：金培华　审订：常　武）

jiguang jiashu zhidaoyi

激光驾束制导仪　laser beam riding guidance device　用于搜索、发现与识别目标并发射导引导弹飞行的激光束，使导弹沿激光波束中心飞行，将导弹导引至目标的制导装置。该装置由电子组件、控制组件和光机组件等部分组成。电子组件用于系统控制；控制组件用于控制反射镜组件的稳定和跟踪；光机组件是制导仪的主要组件，它保证昼夜状态下观察和瞄准，同时建立并形成可控信息边界即激光编码信息通道，形成控制场，决定导弹偏离激光束轴（即瞄准轴）偏差的大小和方向。该组件具有冷却系统和触发组件的激光发射器组件，生成并发射高单色性、小束散角以及光束均匀性良好的激光连续波；具有稳定转速的光栅调制器，用于激光辐射的时空调制；以及连续自动变焦光学系统、投影系统、转像系统、棱镜、物镜和反射镜等。该装置保证瞄准轴和激光轴的同轴度，设有零指令轴校正系统，确保零指令轴和瞄准轴之间的失调减至最小，从而提高制导仪系统的制导精度。该装置优于无线电波束制导装置之处是其波束能做得非常窄，制导精度较高，不易受干扰，但其传输受气象条件的影响大，多用于近程导弹。　（撰写：刘永昌　审订：李保平）

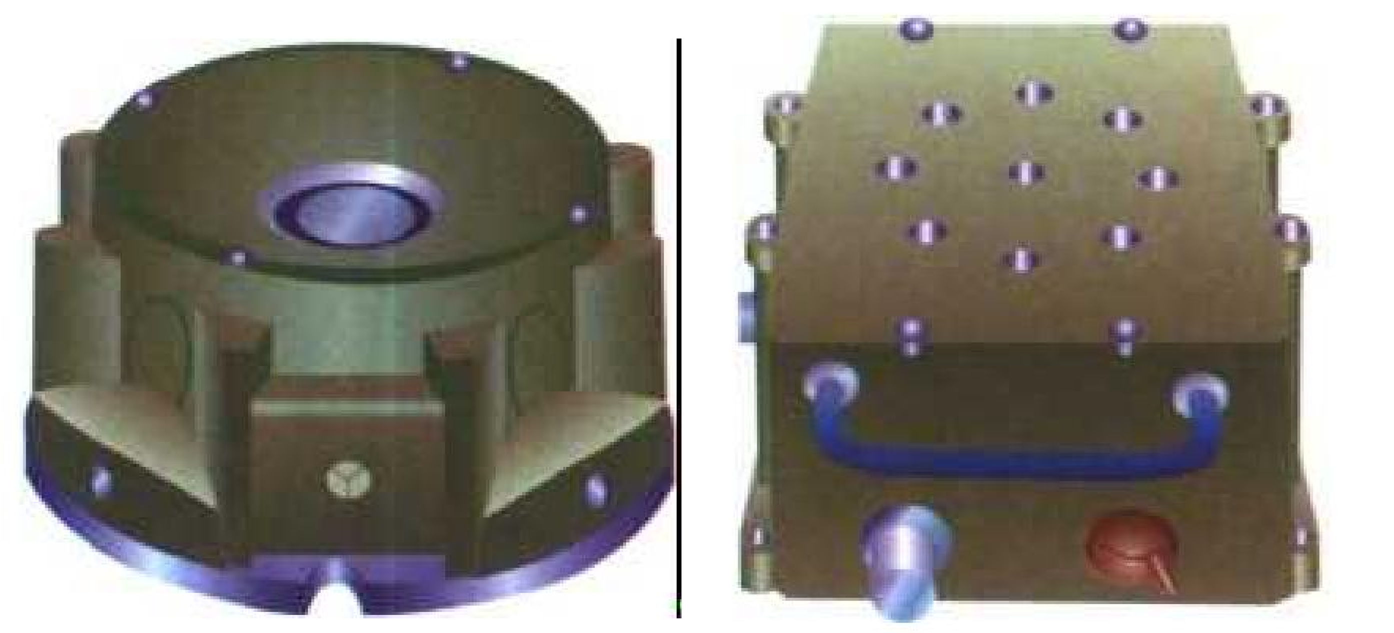
jiguang jingti

激光晶体　laser crystal　具备形成粒子数反转的可能，在一定条件下存在能产生激光的粒子，可作为固体激光器工作物质的晶体。激光晶体通常由两部分组成，一部分是基质晶体，一部分是激活离子。基质晶体是构成晶体的主要成分，它为激活离子提供一个合适的晶格场，一般情况下不发光。激活离子是少量掺杂离子，它只部分取代了基质晶体中的某些阳离子并作为发光粒子中心存在于基质晶体中。激光器的输出波长主要取决于激活离子的能级结构，但也可能随激活离子所处的基质晶体、激活离子的浓度和工作温度等外因变化而有些差异。对激光晶体的基本要求：有合适的光谱特性及高的量子效率；基质对泵浦光波段和激光发射波段损耗量小；良好的物理化学性能，特别要求热导率高、热稳定性好；具有良好的光学均匀性；易于生长、易于加工。目前已能出光的晶体约有 200 多种，但普遍使用的激光晶体只有10 多种左右，包括红宝石、掺钕钇铝石榴石、掺铬铝酸铍（又称金绿宝石）、掺钕氟化钇锂和掺钛蓝宝石等。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang jingjie jieshouji

激光警戒接收机　laser warning receiver　对来自敌方的攻击性激光辐射进行探测并发出警报的装置。通常由接收器和显示器组成。前者装在武器装备的外部，接收外来激光辐射；后者则装在炮塔或座舱内，以音响和（或）图像方式向乘员报警。按工作方式可分为光谱识别型、时间识别型和相干识别型。光谱识别型的工作依据是，假定当前军用激光装备仅在有限的几个波长上发射辐射，如果接收机的探测器接收到其中某个波长的信号，就意味着可能存在相应的激光威胁。时间识别法依据的是大多数武器的火控系统中的激光器均以脉冲方式工作，但区分长脉冲激光与瞬发非激光辐射时会出现困难。相干识别型则利用激光的时间相干性来探测和



挪威 RL－1 型激光警戒接收机

识别激光辐射，并确定激光源的位置及工作波长等参数，因而是一种较理想的激光警戒装置。目前法布里—珀罗干涉仪和迈克尔逊干涉仪型系统已应用，其中尤以迈克尔逊干涉仪型能以比较简单的方式确定入射激光的参数。

（撰写：阎吉祥　审订：魏光辉）

jiguang maichong chongfu pinlü

激光脉冲重复频率　laser pulse repetition frequency　激光器

单位时间（s）输出的脉冲数，单位为赫兹（Hz）。这一参数主要由激光工作物质的热学及机械性能以及激光器输出能量水平决定，并可在很大范围内取值。例如，美国几年前建造的一台大型钕玻璃激光器，其重复频率是每天只有几个脉冲（相当于10^{-4} Hz）；而光通信中所用半导体激光器，重复频率高达10^9 Hz量级。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang maichong fengzhi gonglü

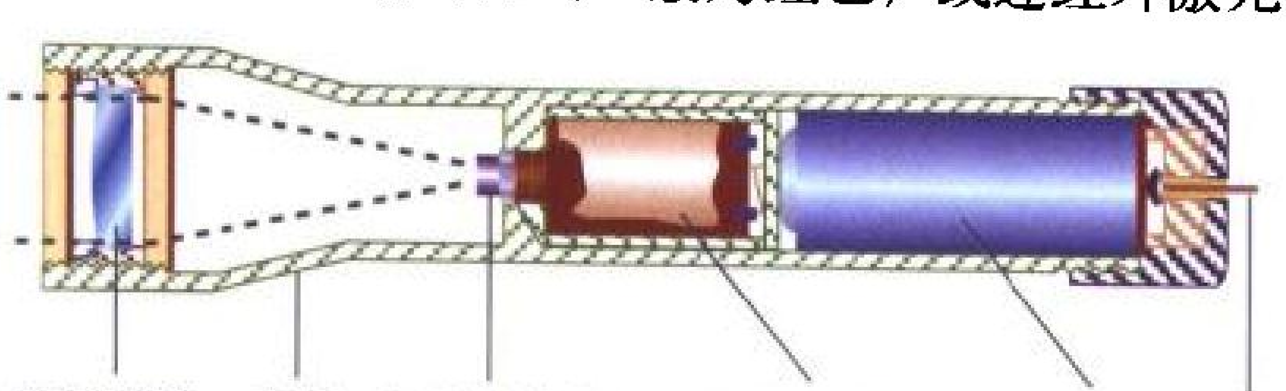
激光脉冲峰值功率 peak power of laser pulse 激光脉冲输出功率的最大值，单位为W。高峰值功率是激光的重要特性。由于激光脉宽可以非常窄，因而峰值功率十分高。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang maichong kuandu

激光脉冲宽度 laser pulse width 激光脉冲能量从半峰值能量上升到峰值，再下降到半峰值能量的时间间隔。为提高激光峰值功率，往往采取各种措施减少脉冲宽度，如调Q、锁模及其他脉冲压缩技术。目前，激光脉冲宽度最短可达10^{-15} s量级。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang miaozhunju

激光瞄准具 laser sight 用于轻武器的、发射与枪管轴线平行的激光束、在目标上形成表示命中点的光斑的瞄准具。激光瞄准具可以发射可见（一般为红色）或近红外激光。前

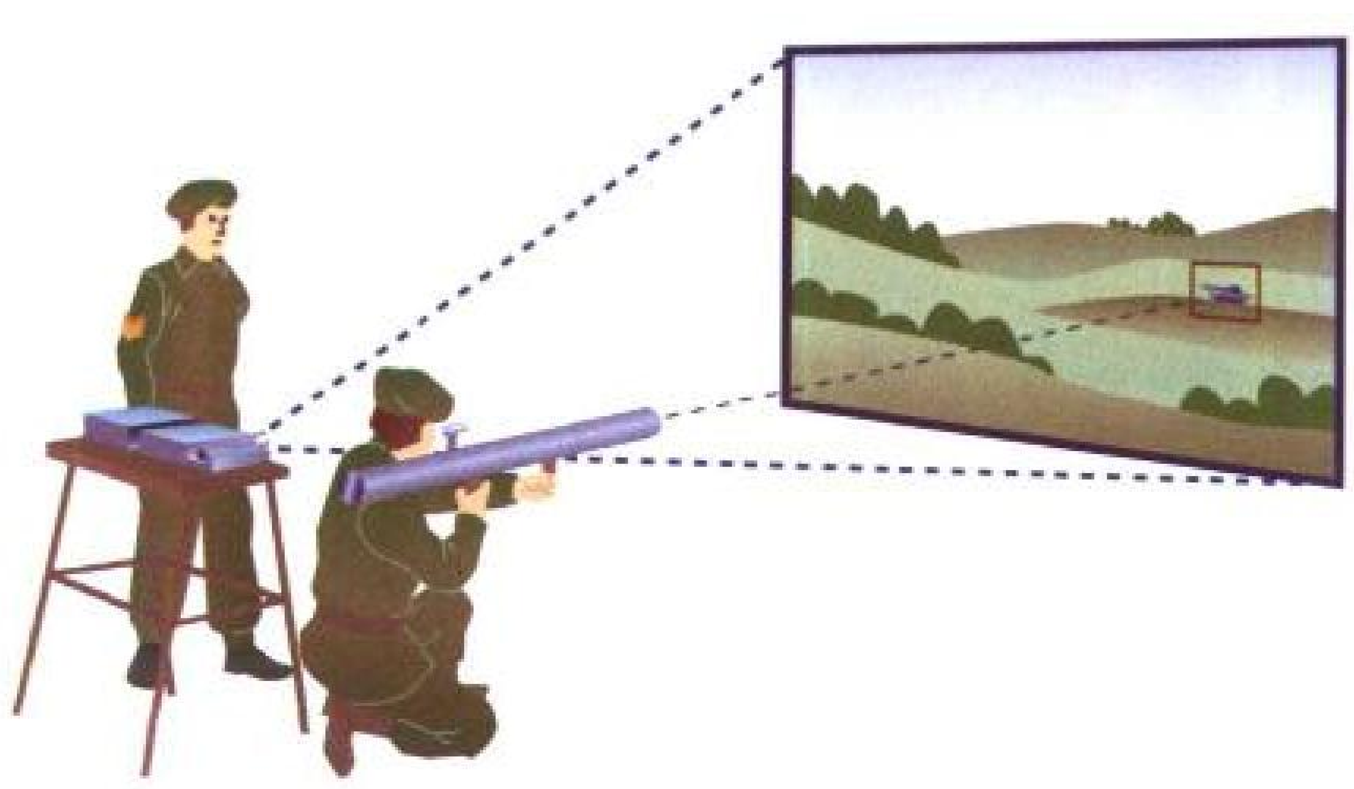


激光瞄准具结构图

者，用肉眼可以看到在目标上形成的红色光斑；后者，射手需佩戴夜视眼镜才可看到目标上的光斑。激光瞄准具的体积小巧，配备激光瞄准具的轻武器反应迅速，命中率高，适于近战、夜战使用。战斗人员双眼观察，持枪瞄准，看到激光光斑落在目标上即可开枪，而不必通过瞄准镜单眼瞄准。（撰写：张庆生 审订：魏光辉）

jiguang sheji moniqi

激光射击模拟器 laser firing simulator 以发射激光脉冲来模拟武器射击，用于射击训练的装置。由发射机和靶标两部分组成，前者发射带有武器类别和命中情况的一串编码激光脉冲，穿过大气射向靶标，靶标上的探测器收到此激光"弹"后，通过解码器把光束中携带的信号译出，并由逻辑电路识


一种激光射击模拟器

别，最后显示出射击效果。发射机通常为He-Ne激光器或GaAs半导体激光器，特别是后者，易于编码且作用距离较远，故在模拟器中广泛使用。靶标中较先进的是用电影机在屏幕上放映战场景像及活动目标。今后也可能应用二维彩色全息技术模拟目标和战场景像。此外，为使射击者有真实感，发射部分应有一个烟雾模拟装置，可在激光发射时施放烟雾，并发出闪光和爆炸声，以模拟实弹射击时的声光效应。（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang shuchu gonglü

激光输出功率 laser output power 连续运转激光器单位时间内的输出能量，通常以W为单位。如果激光器在时间t（单位s）内输出能量为E（单位J），则输出功率P为

$$P=E/t\ 。$$

（撰写：阎吉祥 审订：魏光辉）

jiguang tanceqi

激光探测器 laser detector 探测激光信息的光敏元件，是激光探测技术的基础和进行光电转换的关键元件。一般用于很弱激光信号的探测，要求噪声小、探测灵敏度高、峰值波长与激光波长匹配、响应速度快。制作探测器用的材料有硅、锗、砷化镓、砷化铟、锑化铟、铟镓砷、铟镓砷磷、碲镉汞和碲锡铅等。探测波长和工作温度随材料的不同而不同，波长范围从紫外、可见到远红外，温度范围从77 K到常温。广泛用于测距、制导、侦察、通信、雷达、引信、射击模拟、成像、自动控制等系统。主要类型有：(1) 光电二极管，一种内建电势随入射光功率而变化的P–N结半导体光敏元件。(2) 雪崩光电二极管，一种利用雪崩机理的光电二极管。特点是具有内部增益，在反向偏压足够高时，P–N结耗尽区中的光生载流子在高电场作用下高速漂移，与晶体碰撞引起雪崩倍增，使信号放大。这种器件的探测灵敏度比普通光电二极管高得多。(3) 探测器阵列，一种用镶嵌或单片集成技术将多个激光探测器管芯按一定要求制成的密集型探测器，适用于跟踪和成像系统。(4) 四象限光电探测器，一种在四个象限上分布着性能基本一致的光电二极管的探测器阵列，适用于激光制导、跟踪等系统。（撰写：杨灿忻 修订：高春青 审订：魏光辉）

jiguang tanlei

激光探雷 laser mine detection 利用激光源照射可疑布雷区，用适当传感器测量其反射能量的频率和强度来探测地雷的方法。当地面照射激光之后，地面物体根据自身的结构和构成特点反射、吸收或发射电磁光谱。反射能量的频率和强度酷似指纹，不同的物体具有自身固定的特性，从而可以加以区分和识别。激光探雷器可以装在直升机上，探雷时，直升机飞临雷场上空向雷场照射激光，然后用探测器记录下酷似指纹的光谱，将其测量结果运用频段比率技术进一步分析其位置数据，地雷的真实面目就会显示在屏幕上。不仅在平坦地面，而且在沙漠、丛林地带，激光探雷的可靠性都很高。（撰写：张可玉 审订：李学林）

jiguang tiaozhiqi

激光调制器 laser modulator 通过改变激光束的振幅、强度、相位或脉冲信号特性，将信息加载到激光束上的装置。由于激光具有很好的相干性，因此激光束可以作为各种音

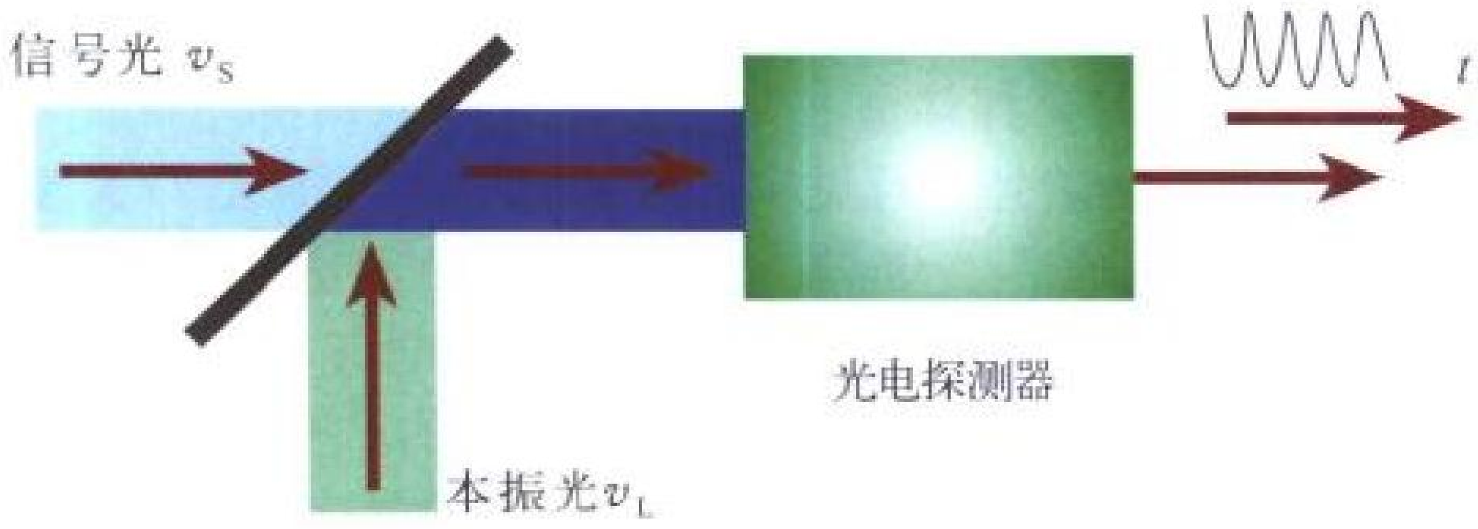
频、视频和数字信息的载体。激光调制就是通过改变作为载体的激光束的振幅、强度、相位或脉冲信号特性，以达到把信息加载到激光束上的目的。根据调制波与激光器之间的关系不同，激光调制分为内调制和外调制。在激光振荡过程中完成信息加载的方式称为内调制，实现内调制最常用的方法是直接调制激光电源，使输出激光的强度受到激光电源的控制，从而达到将调制波加载到激光载波上的目的。外调制是将调制器放在激光谐振腔外的光路上，通过不同的物理效应以改变激光束的振幅或相位等，完成信息信号的加载，它们分别对应于激光振幅（强度）调制器、激光相位调制器等。激光调制技术中常用的物理效应有电光效应、声光效应、磁光效应等。（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang tongxin

激光通信 laser communication 见电子卷。

jiguang waicha tance

激光外差探测 heterodyne laser detection 激光外差探测又称相干光探测，它可同时获得待测信号的振幅和相位信息。外差探测的典型结构如图所示。频率为 v_S 的待测信号光在进入光电探测器前，先与稳定相位频率为 v_L 的本振光混合，



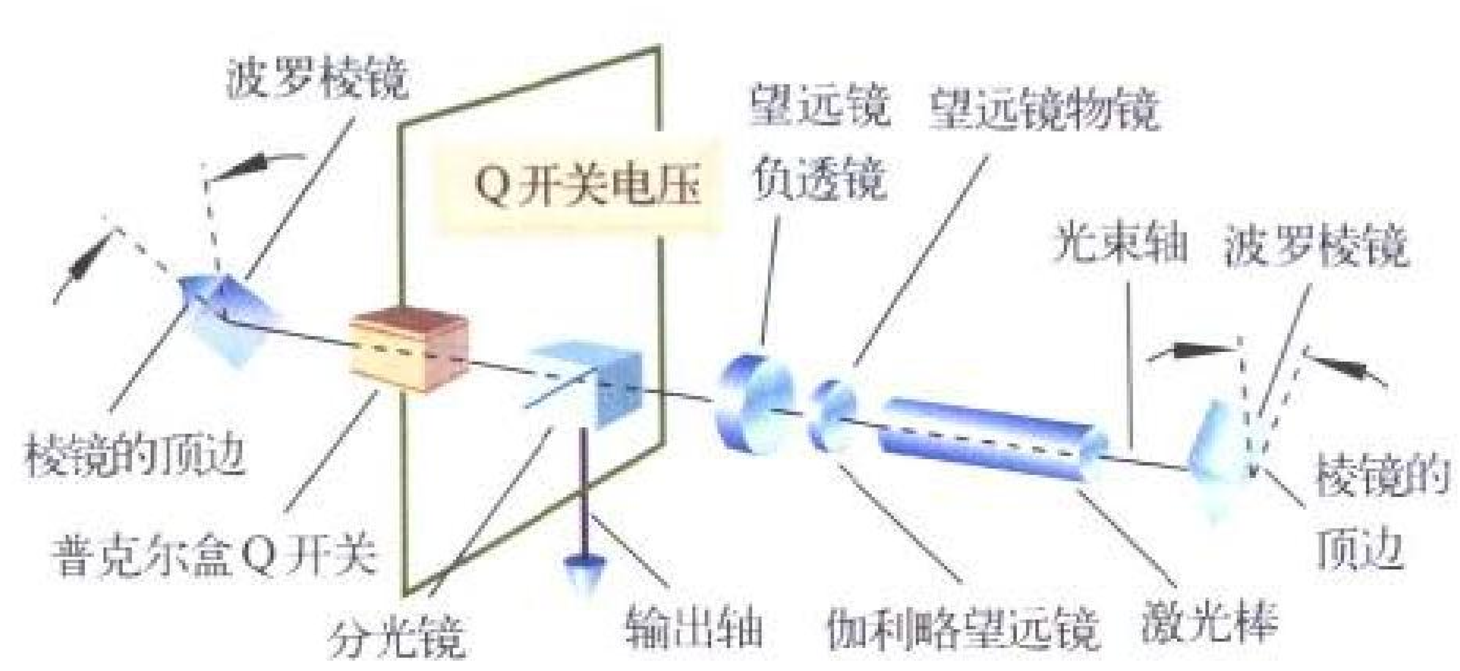
激光外差探测原理图

光电探测器上接收到的信号是信号光和本振光的干涉叠加后的光场，称为拍频光场。拍频光场包含了信号光的振幅和相位信息。一般情况下，信号光与本振光的频率不相同，称为超外差。超外差产生的拍频信号频率 v_S-v_L 构造探测系统的中频，为抑制系统噪声和判别运动目标相对速度和方向提供了手段。外差探测方式中尚有零差和偏频外差两种方式。零差时信号激光与本振激光由同一激光器产生，$v_S=v_L$，所以无法构成中频，从而也无法判别运动目标的速度与方向。激光外差探测比直接探测的灵敏度有明显提高。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang xiezhenqiang

激光谐振腔 laser resonator 在激光器中能够建立和维持稳定的光学驻波或行波的装置，通常由两个或多个反射镜组成。激光器的谐振腔内容纳工作物质，光波在反射镜间来回反射、互相干涉，形成比较稳定的驻波模式（振荡模式），同



一种激光谐振腔的结构

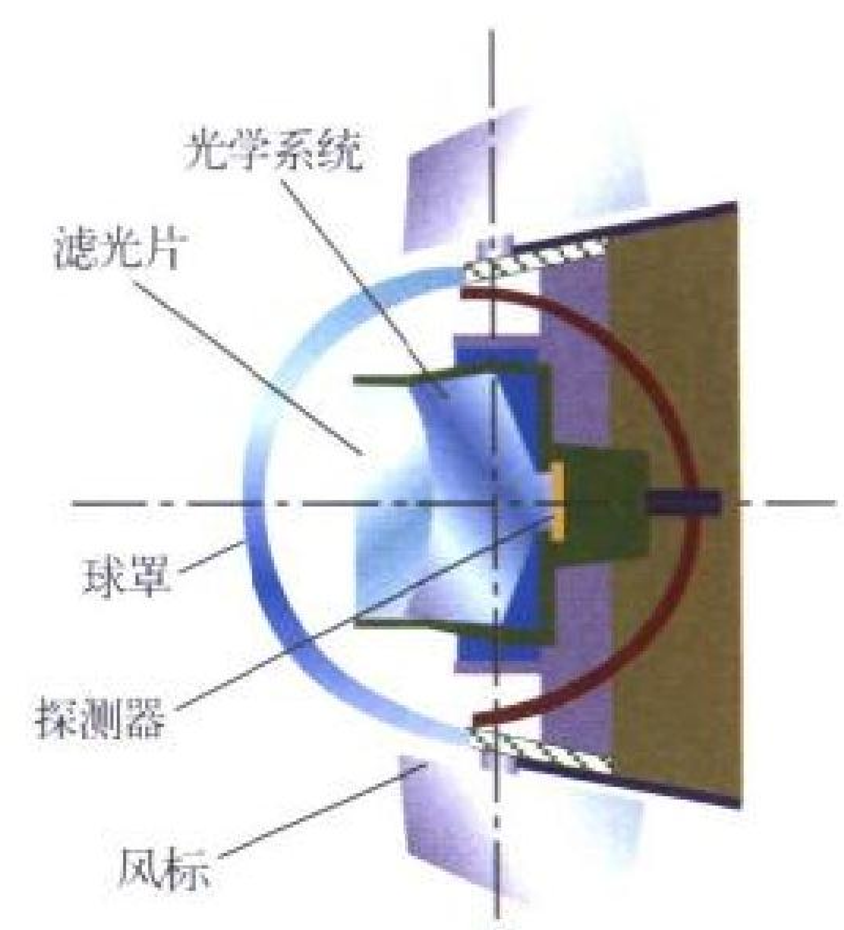
时通过受激辐射使驻波增强，因此光学谐振腔兼有光学反馈和选择振荡模式的作用。除形成驻波模式的直形谐振腔外，还有形成行波模式的环形谐振腔，以及波导式和分布反馈式谐振腔结构等。光学谐振腔一般根据它是否满足稳定性条件（稳定或非稳定）、反射镜形状（平平、凸凹、平凹等）、腔镜曲率半径与腔长的关系（共焦、同心、半共焦）等分类。

（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang xundi zhidao

激光寻的制导 laser homing guidance 激光寻的制导是由弹外或弹上的激光照射目标，弹上的激光寻的器利用目标的漫反射光，实现对目标的跟踪和对导弹的控制，使导弹飞向目标的制导方法。按照激光光源所在位置不同，激光寻的制导有主动和半主动之分。照射光源在弹上的称为主动激光寻的制导，照射光源在弹外的称为半主动寻的制导。迄今只有激光半主动寻的制导方式得到了广泛的使用。这种制导方式的制导精度高，抗干扰能力强，结构简单，成本较低，但由于在摧毁目标前需要一直用指示器照射目标，所以激光指示器的运载平台有可能遭受敌方的攻击。

激光半主动寻的制导武器主要有三类：航空炸弹、导弹、炮弹（包括火箭弹）。它们所使用的激光寻的器各不相同，但原理是相通的，都由一个稳定的光学系统和一个多象限探测器组成，光学系统一般是强光力系统，以保证足够的探测距离。它接受目标的漫反射信号，将光能会聚在焦平面附近的多象限探测器上。信号处理电路根据光斑在探测器的位置计算出对目标的偏差，确定制导武器的修正信号，控制制导武器飞向目标。

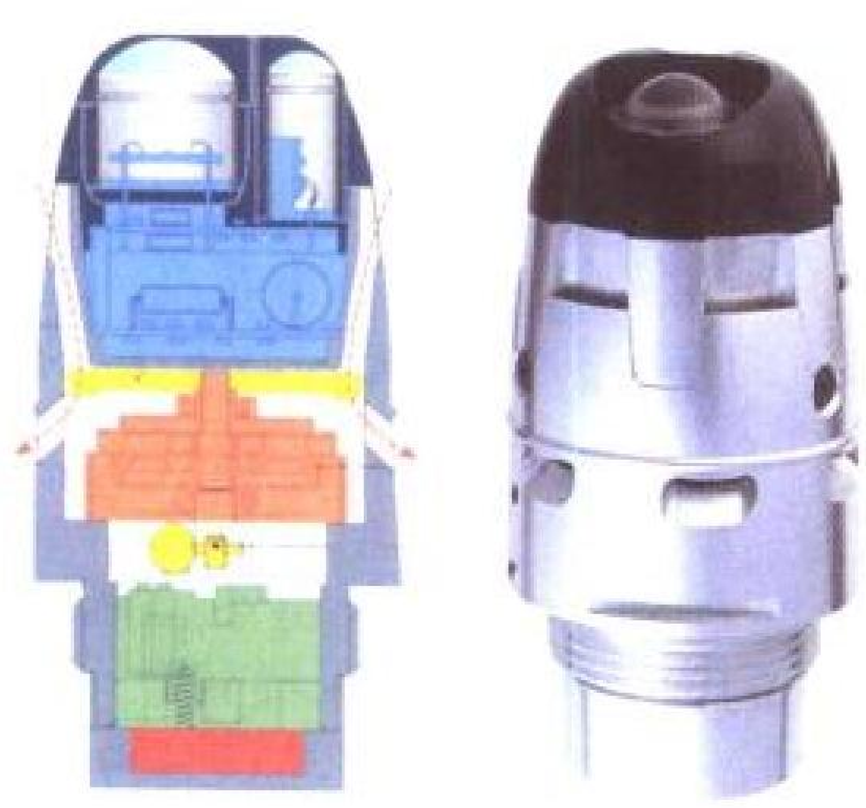


激光制导炸弹的寻的器

（撰写：冯义民　审订：魏光辉）

jiguang yinxin

激光引信 laser fuze 利用激光束探测目标的光引信。按作用方式分为主动式和半主动式两类。主动式激光引信由激光发射机、接收机、信号处理电路、安全系统和电源等组成。激光引信发射机的辐射源通常采用半导体砷化镓激光器。激光引信的工作体制由注入激光器的泵浦电源的波形信号决定。当目标位于激光引信接收机的探测视场内，并被发射机通过光学系统发出的激光束照射时，接收机探测来自目标的部分漫反射光，经光电转换、信号放大和处理，输入到执行级，适时起爆战斗部。激光引信具有全向探测目标的能力，良好的距离截止特性。对于周视探测的激光引信（主要配用于空对空导弹和地对空导弹）和前视探测的激光引信（主要配用于反坦克导弹）都可采用光学交叉的原理实现距离截止。配用于空对空导弹、地对空导弹的多象限激光引信，与定向战斗部相匹配，对提高导弹对目标的毁伤效能具有重要作用。激光引信配用于反坦克导弹，可进一步提高定距精度，并避免与目标碰撞引起弹体变形。激光引信对电磁干扰不敏感，因此也广泛配用于反辐射导弹。激光引信的进一步发展是提



主动式激光引信

高抗干扰能力，主要是指在中、高空受阳光背景干扰，在低空受云、雾、烟、尘等大气悬浮微粒的影响以及地海杂波干扰和人工遮蔽式干扰。　　（撰写：袁　正　审订：张龙山）

jiguang zhaosheqi

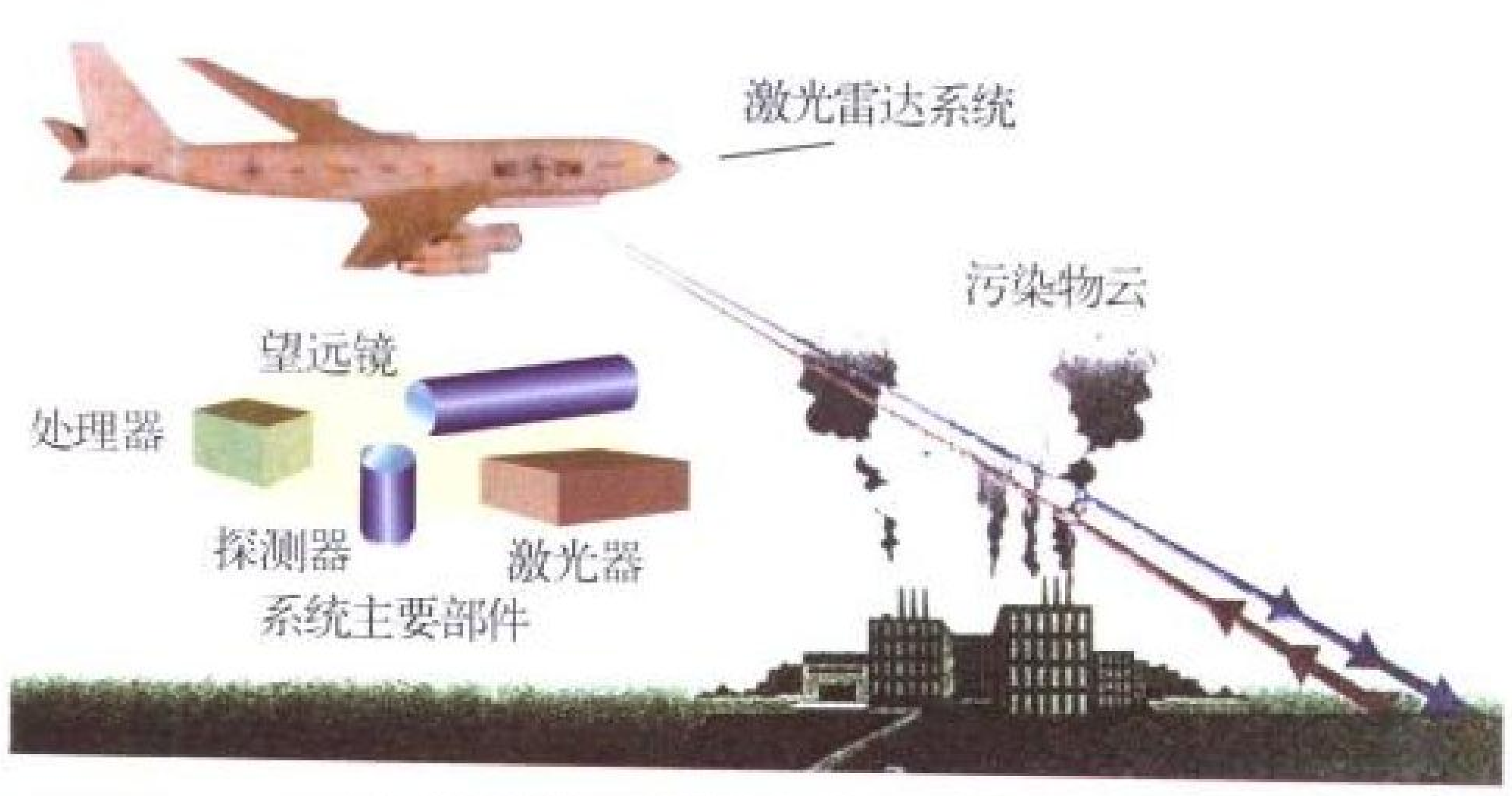
激光照射器　laser illuminator　又称激光照明器、激光目标指示器。它是激光制导武器系统中产生激光束，并用其照射目标的装置。由激光发射机、光学系统、跟踪系统和电源等组成。半主动寻的用的激光照射器采用低重复频率的 Q 开关激光器，要求激光束散小，光束质量高。驾束制导用的激光照射器采用高重复频率激光器（或连续激光器调制输出），并配以变束散的光学系统及空间编码机构，对光束质量要求更高。激光照射器的跟踪系统可采用手动跟踪、半自动跟踪、电视或红外自动跟踪等方式。激光照射器安装于飞机或车辆等运动载体上时，还需稳定装置来消除载体运动的影响。激光照射器跟踪和照射目标的精度直接影响制导武器的精度。为了提高空对地非制导武器的瞄准精度，也可用激光照射器来指示目标。

（撰写：陈亦庆　修订：阎吉祥　审订：魏光辉）

jiguang zhendu leida

激光侦毒雷达　chemical-biological agent detection lidar　能远距离探测化学、生物等有毒战剂的激光雷达。通常分区域侦毒系统和战场侦毒系统。前者安装于固定的遥测站，探测沙林、梭曼、VX 及糜烂性毒气等，确定毒气的种类、浓度、扩散方向和扩散速度。后者则可安装在其他遥感系统上，或由飞机装载，为野战部队提供化学、生物战剂的警戒能力，检测参战战车及装备表面吸附的生化战剂种类及污染程度，从而使部队加强防范，减少可能造成的损失。

就工作方式而论，侦毒雷达可分为差分吸收型和差分散射型。前者用于探测和识别各种气化物及小的悬浮粒子；而



激光侦毒／测污雷达工作原理图

较大悬浮粒子的探测则通常由后者完成。为了使这些探测准确、快速进行，往往希望激光器能以多种波长工作，并能在不同波长间快速切换。　　（撰写：阎吉祥　审订：魏光辉）

jiguang zhijie tance

激光直接探测　direct laser detection　激光系统中广泛应用的一种光电探测方法。它是利用激光束的强度或强度变化携带信息，并利用光电探测器把接收到的信号光束的强度直接转化成电信号，最后用解调电路检测出信息的方法。这种探测方法对光源的相干性没有特殊要求，接收光学系统有效孔径面积不受大气和光斑扰动的影响，接收电路比较简单，但探测灵敏度较低，易受探测器内部噪声和背景噪声的影响。

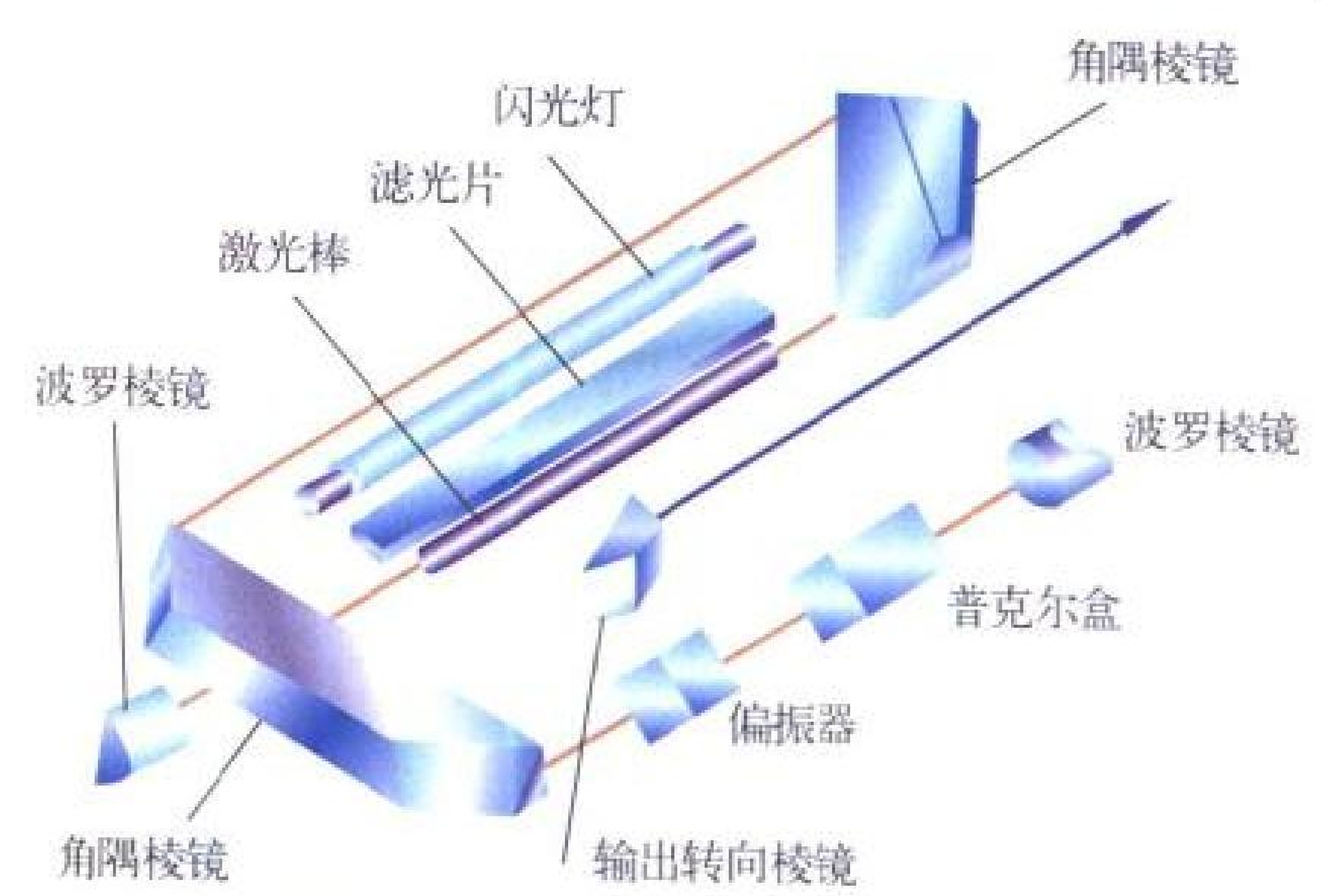
（撰写：高春青　审订：魏光辉）

jiguang zhiling zhidao

激光指令制导　laser command guidance　利用激光传输控制指令的一种视线制导技术，是有线指令制导的换代技术。通常是利用激光雷达或其他导弹角误差测量系统，确定导弹飞行路线的偏差，并计算出修正指令，然后通过调制的激光束将指令传送给导弹。导弹尾部的激光接收器接收到指令后，通过信息处理器和导弹控制系统修正弹道，使导弹命中目标。　　（撰写：冯义民　审订：魏光辉）

jiguang zhishiqi

激光指示器　laser designator　为激光半主动回波制导武器指示目标的装置。可用编码激光脉冲对拟攻击目标进行照明，实现主攻武器的半主动激光制导。典型激光指示器由 3 部分组成，即发射部分、电子组件及电池组件。发射部分包括激光器和对激光束进行整形及压缩光束发散角的光学系



美国 AN/AVQ—25 激光指示器的光路图

统；电子组件包括电源和控制电路、脉冲编码器。激光指示器分便携型和机载型。激光指示器往往附加测距功能，构成激光测距指示器。机载激光指示器通常与热成像系统、电视跟踪系统等组合，构成激光指示吊舱。

（撰写：阎吉祥　审订：魏光辉）

jiguang zhidao fantanke daodan

激光制导反坦克导弹　laser guided anti-tank missile　利用激光传输制导信息的反坦克导弹。目前常见的激光制导方式有激光半主动、激光驾束和激光传输指令制导等。还有一种激光雷达制导技术，正在研究发展中。激光半主动制导要求导弹安装导引头，激光目标照射器布置在地面、车辆或直升机上，飞行中的导弹不断接收目标反射的激光编码信号，导

引导弹飞向目标。激光传输指令制导的导弹，其制导原理与二代反坦克导弹完全一样，只是激光编码束代替导线传输制导指令，由于去除了导线，导弹的飞行速度得到一定程度的提高。激光驾束制导要求将相对于波束中心各个距离和相位角的空间装置，调制成激光编码。工作时波束中心对准目标，导弹发射后要求其沿着波束中心飞行，当导弹偏离波束

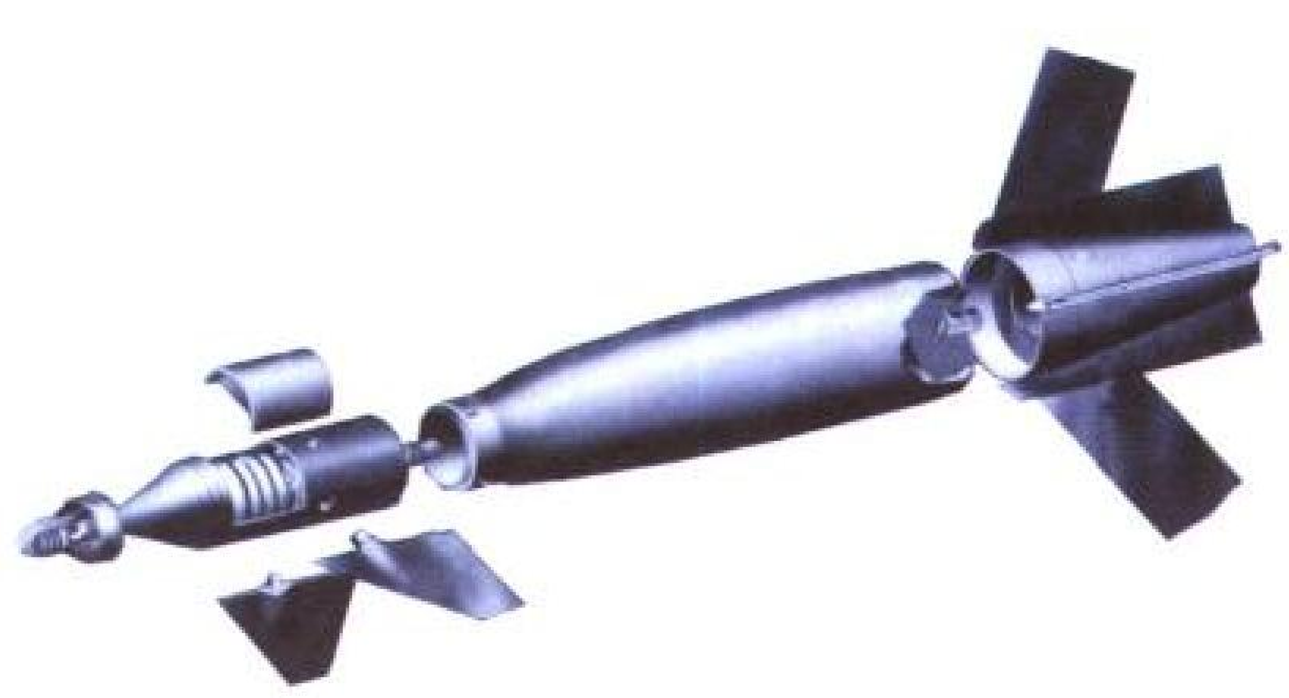


激光驾束制导反坦克导弹

中心时，位于导弹尾部的激光接收机接收激光信号，并解算成导弹在波束中的偏差信号，送给导弹的控制系统，控制导弹纠正飞行偏差，使导弹始终沿着波束中心飞行，直至命中目标。这三种方式虽然都采用激光波束，但对波束的要求却相差很大。在激光指令制导时，激光是时间序列脉冲编码，功率比较小，脉冲的占空比小于 10%，并要求对激光波束变焦；在激光驾束制导时，激光通常连续发射，功率比较大，要求对激光波束进行空间编码；在激光半主动制导时，激光波束是时间序列编码，功率也比较大，激光波束不变焦。（撰写：金培华 审订：何平伟）

jiguang zhidao hangkong zhadan

激光制导航空炸弹 laser guided aerial bomb 由弹外或弹上的激光束照射在目标上，弹上的激光寻的器（也叫激光导引头）利用目标漫反射的激光能量实现对目标的跟踪并对炸弹进行控制使之飞向目标的航空炸弹。目前国内外的激光制导炸弹都是半主动寻的方式，其中激光照射方式有地面照射和空中照射两种，空中照射亦可分本机照射和它机照射。激光制导航空炸弹按气动布局不同可分为鸭式气动布局和无尾式气动布局。前者的鸭式舵在全弹质心的前面，舵和尾翼呈“××”型分布；后者的质心前面有反安定翼，稳定尾翼在质心后，两者呈“××”型分布，尾翼后缘是控制陀面。鸭式气动布局的激光制导航空炸弹有美国的“宝石路”系列炸弹，其中“宝石路”Ⅰ和Ⅱ的控制系统没有自动驾驶仪，对



美国“宝石路”激光制导航空炸弹

滚动通道不实施控制；无尾式气动布局的激光制导航空炸弹有俄罗斯的 500 kg 型和 1000 kg 型激光制导炸弹，其控制系统有自动驾驶仪，对滚转、俯仰和偏航三个通道分别进行控制。激光制导航空炸弹是由导引头舱、战斗部舱和仪器舱所组成。导引头舱接收目标反射的激光，经滤光片和聚焦透镜聚焦到光敏面四象限二极管上，转换成电信号，经信号处理，形成两个方位信号输入到弹上控制系统，控制系统的惯性测量器件和所有的电子器件都安置在仪器舱内；战斗部舱内有战斗部和引爆系统，包括引信，爆控拉杆，传爆管等。激光制导航空炸弹主要用于攻击地面固定的重要点目标和低速运动的目标，现正在朝远射程、高精度、复合制导和全天候作战使用的方向发展。（撰写：马春荣 审订：沈金忠）

jihua xuanze

极化选择 polarization selection 雷达选择适当的天线极化方式来抑制干扰的抗干扰措施。天线具有一定的极化特性，总会存在一种接收不到的极化（与其正交的极化）。因此，天线对回波的接收不仅与天线的极化有关，也与回波的极化状态有关。若两者状态一致，接收能量最大，称为“极化匹配”，否则就有极化损失。电磁波在传播途中或碰到目标后均会产生交叉极化调制，这是一种与目标的散射特征和状态有关的散射特性。由于雷达目标散射回波和外界干扰是彼此独立的，极化状态不会完全相同，因此可以利用目标回波信号与干扰之间在极化状态上存在的差异，以及人为制造与扩大的差异，来保留有用信号，抑制干扰，提高信号干扰比，增大雷达作用距离。

改变极化方式的办法很多，通常在天线反射面前方设置栅网，通过变动栅网到反射面的距离或改变栅网导线的取向等来实现。为了能抗任意形式的干扰，要求天线馈电系统必须能迅速改变极化方式或自适应改变极化。

（撰写：张云展 审订：贾惠桥）

jiti fanghu gongshi

集体防护工事 collective protective fortification 装有集体防护器材，用来保护军民在遇到化学、生物、核武器袭击时免受伤害并保证人们能继续工作、战斗和生活的工程建筑物。通常分永备工事、野战工事、坑道工事、人防工事等。根据防护原理，集体防护工事可分为隔绝式防护和过滤式防护两种。采用隔绝式防护时，工事内部与外部完全隔绝，以保障外界染毒空气不能进入工事。工事内靠原有的空气或通过氧气再生装置放出的氧气供人员呼吸。有氧气再生装置的隔绝式防护通常为装有滤毒通风装置的过滤式防护的辅助设施。氧气再生装置在下述情况使用：滤毒通风装置出故障；敌方使用毒剂浓度很高；未判明敌方使用何种毒剂；敌方使用氢氰酸、氯化氰等暂时性毒剂。过滤式防护是通过滤毒通风装置将外界染毒空气净化后供人员呼吸。采用过滤式防护的工事内要求有一定的超压，以防止染毒空气透入。这是一种广泛使用的防护措施。集体防护工事，一般设有出入口、防护门、缓冲通道、防毒通道、密闭门、防爆活门、消波室、滤毒通风装置、氧气再生装置、洗消设备、加热设备、防化工作间、排风设备等。应根据需要和可能，因地制宜，合理布局。必要时也可采用简易的防护工事。

（撰写：贺宝林 修订：崔进起 审订：孙玉锁）

jiti fanghu qicai

集体防护器材 collective protective equipment 军队和居民集体用于防止毒剂、生物战剂气溶胶和放射性灰尘伤害的各种器材的总称。包括设置在各种掩蔽部、地下工事、帐篷、战斗车辆、飞机和舰船舱室内的气密和供给清洁空气的设备，以保证人员在核生化条件下的正常活动。主要集体防护器材有：三防掩蔽部、防毒帐篷、滤毒通风装置、防毒通道、防毒门帘等。（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

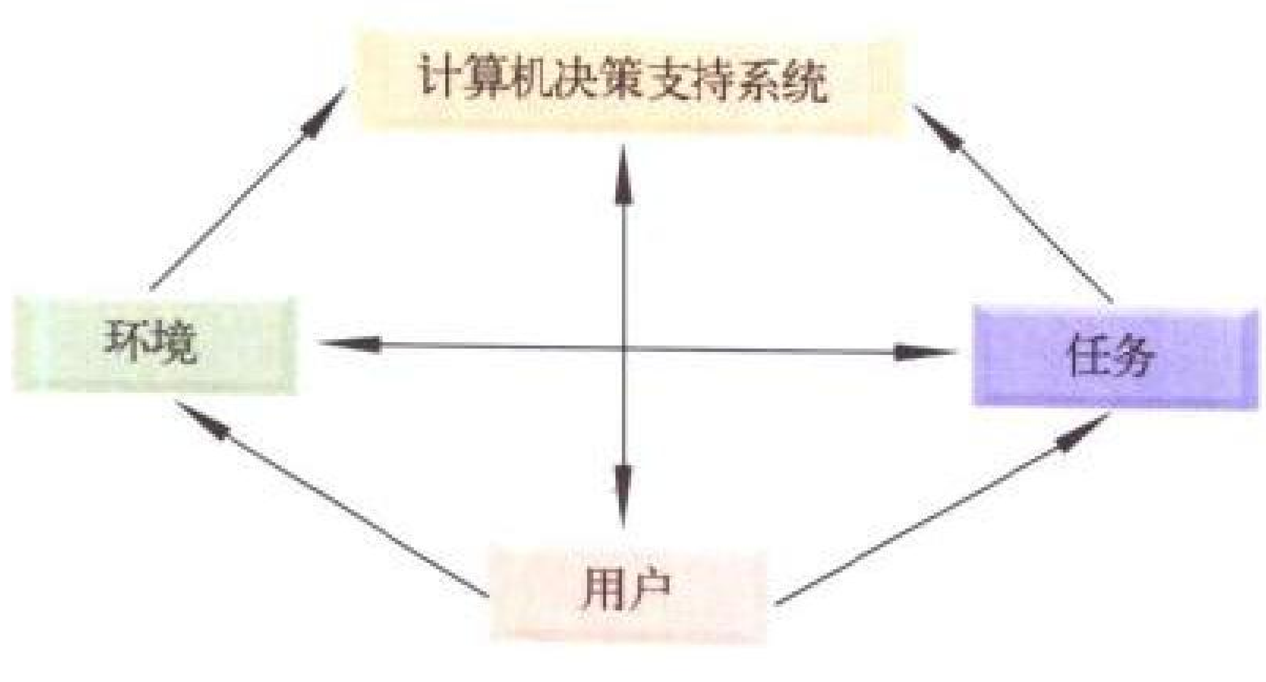
jihe guangxue

几何光学 geometrical optics 以光线为基础，研究光在透明介质中传播问题的学科。人类对光学的认识与研究就是从几何光学开始的。我国的墨子在《墨经》中阐述了光传播路径的直线性、光同影的关系以及凹凸镜成像等，是几何光学的鼻祖。但西方认为欧几里得是几何光学的奠基者。17 世纪开普勒提出眼球的视网膜成像概念，为现代几何光学打下基础。斯涅尔和笛卡儿对光的反射和折射的观察结果归结为今天的反射定律和折射定律。几何光学在科学发展上起了巨大的作用，现在仍是各种光学观察仪器的理论基础。

（撰写：李 林 审订：安连生）

jisuanji fuzhu juece

计算机辅助决策 computer-aided decision making 以人工智能和推理技术为基础利用计算机帮助指挥员在战术作战过程中判断情况，对主要作战活动作出决策。在作战中，可根据所获得的敌情以及进攻和防御武器的数量和性能参数，按照事先选择的对抗模型和判别准则，利用电子计算机系统的信息处理、传递和显示等功能，帮助指挥员就战斗态势迅速



计算机辅助决策系统结构

作出估计和决策，保证战术作战任务胜利完成。计算机辅助决策主要涉及信息处理、传递自动化和决策方法科学化，体现在利用计算机来实现多目标航迹辨识、威胁估计、武器分配以及各种对策策略的运用等。指挥员在决策时可以认可机器的处理结果，也可随时对决策过程进行人工干预。

当前世界各国都致力于发展和不断改善计算机系统的各种形式的战术作战辅助决策功能，如提高它的接收、处理和显示不确定性信息的能力，改善综合战术态势的方法，增强评价防御武器不同分配方案的水平等，还积极将人工智能的最新成果运用到计算机辅助决策中。

（撰写：蔡 涛 审订：邹异松）

jisuanji wangluo

计算机网络 computer network 地理上分散的多台独立自主的计算机通过软、硬件设备互联，以实现资源共享和信息交换的系统。计算机网络分为通信子网和资源子网两大部分，通过网络设备和网络协议互联，网络中的任一台计算机均可以使用网络中的程序、数据和硬件设备。通过计算机网络，用户还可以选择具有适当处理能力的空闲计算机来分担自己的复杂任务。由于数据和程序在网络的不同计算机中可以拥有副本，因此某个副本的损坏不会妨碍用户任务的完成。另外，某台计算机或少量计算机故障也不会使计算机网络停止运行，所以计算机网络完成用户任务的可靠性要高于单机系统。网上两个计算机之间的最远通信距离在 10 m 至数十千米之间的，一般称为局域网；该距离大于数十千米的称为广域网或远程网。网络软件管理和调度网络中的软、硬件系统资源，以达到资源共享的目的。网络软件的核心是实现网络协议。计算机网络被广泛应用于各行各业，是一项发展迅猛的技术，特别是进入 20 世纪 90 年代以来，随着计算机硬件技术的飞速发展和大量网络软件技术的出现，计算机网络技术得到了进一步发展。（撰写：刘琼昕 审订：刘玉树）

jisuan neidandaoxue

计算内弹道学 computational interior ballistics 又称内弹道数值方法。以计算机为基本手段，采用数值的、离散的、统计的方法，对内弹道中各种问题进行模拟、分析、计算的一门学科。它包括射击过程数值模型的研究，涉及经验模型、经典、近代气动力与随机内弹道模型的各种设计、计算、分析方法。复杂而非线性的内弹道过程特征，使数值方法的应用往往缺乏充分的数学理论依据，主要依靠物理的直觉、启示性的推理、与内弹道试验相结合的数值试验。因而，学科不属于纯理论分析的范畴，接近实验内弹道学的特点。但是，模型化与有限离散的近似，使其又不能替代内弹道实验。计算内弹道学具有很强的过程反映及灵活应用能力，能够完成理论与实验工作者所无法实现的工作目标，使它与理论内弹道、实验内弹道既有区别，又相互补充，各有自己的适用范围。

（撰写：梁世超 审订：金志明）

jisuan tangya

计算膛压 calculated bore pressure 计算弹丸零部件发射强度所用的膛压值。此值应大于或等于弹丸在最不利条件下发射时实际承受的弹丸底部最大压力。非标准温度条件下的计算式为

$$p_{dt}=\frac{1+\alpha\Delta t}{1+\dfrac{m_e}{4m}}\cdot\bar{p}_{max}$$

式中 p_{dt} 为计算膛压 (Pa)；$\bar{p}_{max}$ 为标准温度时平均最大膛压 (Pa)；α 为随发射药种类而变的药温修正系数；Δt 为温度增量 (℃)；m_e 为发射药量 (kg)；m 为弹丸质量 (kg)。我国规定标准气温为 20 ℃，在弹药的战术技术要求中规定最高温度一般为 50 ℃或 45 ℃，也曾用过 40 ℃。在弹丸设计估算强度时，我国常用 $p_{dt}=1.1\bar{p}_{max}$ 计算，其中系数 1.1 已考虑药温增量和发射的安全性。其他国家所取系数与此值相近，如美国和法国取 1.2。

（撰写：董雅安 修订：周兰庭 审订：葛文达）

jiyi genzong

记忆跟踪 memory tracking 又称盲目跟踪。当跟踪过程受到干扰或有丢失目标的危险时，能以记忆的目标运动参数进行外推计算，来对目标进行跟踪的过程。由自动或半自动跟踪转入记忆跟踪时，计算机自动地记忆转换瞬间的目标速度，一般是记忆直角坐标系中的速度分量 v_x、v_y、v_z，然后由计算机计算出目标球坐标速度分量的记忆跟踪信号 ω_β、ω_ε 和 v_D，以此控制目标测定器进行记忆跟踪。

（撰写：孙常胜 梁 钰 审订：戴亚平）

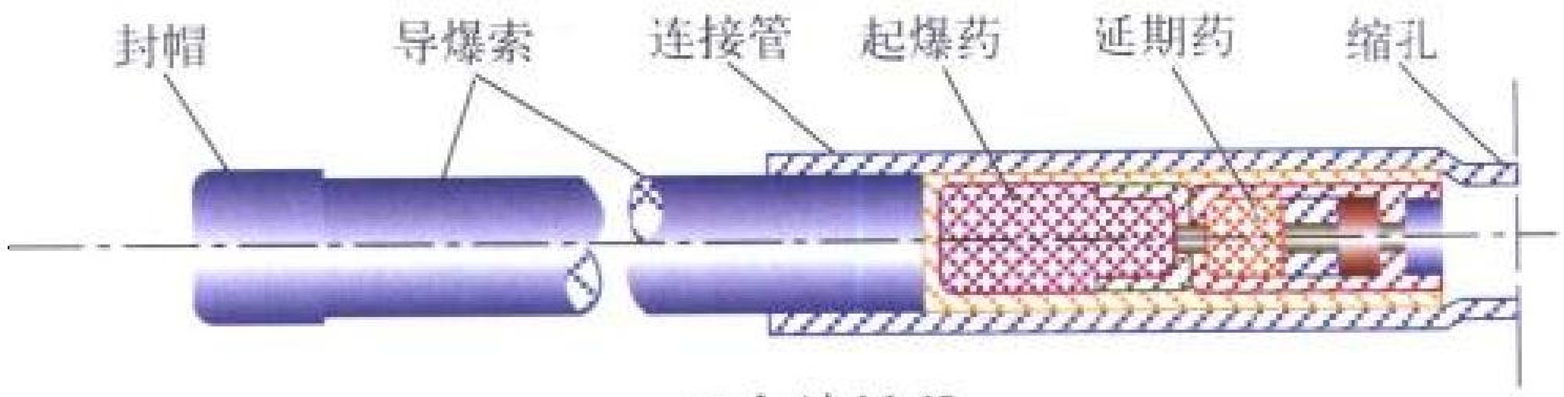
jiliangyi

剂量仪 dosimeter 测量吸收剂量的核辐射剂量探测仪器。用于人员在核爆炸时所受早期核辐射（γ与中子）和剩余核辐射（γ），以及在其他核辐射环境中接触放射性物质所受到

的辐射照射的累积剂量的监测。军用剂量仪按测量方式可分为直读式与非直读式。直读式剂量仪，也称战术剂量仪，通常供集体使用。常见的直读式剂量仪由剂量笔和充电器两部分组成。剂量笔通常由微型气体电离室及石英丝静电计组成。在电离辐射作用下，电离室放电使石英丝偏转，可直接读出剂量值。非直读式剂量仪，也称卫勤（医疗）剂量仪，通常供个人使用。一般包括探测器和专用读数器两部分。探测器受照射后引起某些参量的变化，经读数器读出相应的剂量。常见的非直读式剂量仪有：荧光玻璃剂量仪、热释光剂量仪、辐射变色剂量仪和半导体剂量仪。军用剂量仪的一个重要发展方向是既能测γ射线剂量，又能测快中子剂量，以适应对增强辐射武器或中子弹的剂量监测；另一发展方向是使读数器小型化，使非直读式剂量仪也能快速读数，起到战术剂量仪的作用，从而使战术与卫勤（医疗）剂量仪合并为一种器材。 （撰写：张 南 审订：孙玉锁）

jibaoguan

继爆管 relay 具有延期和增强导爆索输出能量的传爆元件。用于露天和无沼气、无矿尘爆炸危险的矿井内，延期起爆导爆索网路或炮孔装药，以实现毫秒延期爆破。按传递爆轰的方向分为单向和双向两种类型。 单向继爆管有 15 ms、35 ms、55 ms、75 ms、95 ms 五个段别；双向继爆管有 10 ms、



双向继爆管

25 ms、40 ms、55 ms、75 ms、100 ms 六个段别。使用时，按爆破延期时间要求，将所需段别的继爆管与导爆索网路连接，引爆后即可延期起爆导爆索网路或炮孔装药。

（撰写：贺树兴 审订：张景林）

jianong liudanpao

加农榴弹炮 gun howitzer 简称加榴炮。兼有加农炮和榴弹炮弹道性能的地面炮。一般口径较大，能进行平射和曲射。使用变装药可获得不同的弹丸初速，火力机动性好。用大号装药和小射角射击时，具有加农炮初速大、弹道低伸的特点；用小号装药和大射角射击时，具有榴弹炮弹道弯曲、落角大的特点。现代战争要求火炮具有多种功能，故新发展的火炮同时具有加农炮、榴弹炮的性能特点，即加农榴弹炮。随着技术进步，传统意义上的加农炮、榴弹炮界限已逐渐消失，而统称为火炮或榴弹炮。俄军把主要用于平射，兼用于曲射的火炮称为加农榴弹炮，例如Д-20 式 152 mm 加农榴弹炮，最大射角 45°；把主要用于曲射，兼用于平射的火炮称为榴弹加农炮，如我国的 152 mm 榴弹加农炮，最大射角为 65°。我国把这两种火炮统称为加农榴弹炮，如 155 mm 自行加农榴弹炮。西方国家多将加农榴弹炮称为榴弹炮或火炮，而很少采用加农榴弹炮一词，例如西方的 M198 式、FH77 式、GC-45 式及 GHN-45 式 155 mm 牵引榴弹炮及 SP-70 式、AS90 式 155 mm 自行榴弹炮等实际上都是加农榴弹炮。20 世纪 70 年代以来，加农榴弹炮的口径多为 122 ~ 155 mm，最大射程 15 ~ 40 km，方向射界越来越大（有的已达到360°），仰角可以达到榴弹炮的水平，身管长约为 35 ~ 52 倍口径；行军战斗转换时间缩短，牵引和行驶速度达 60 ~ 100 km/h，机动性普遍提高。美、英、意、法、德、瑞典、奥地利以及俄罗斯等国均有牵引和自行两种（122 ~ 155 mm 口径）加农榴弹炮，配备多种弹药，多数火炮能够


国产 155mm 自行加农榴弹炮

发射“铜斑蛇”末制导炮弹，俄罗斯 152 mm 加农榴弹炮可发射“红土地”末制导炮弹。加农榴弹炮已成为各国装备品种最多、数量最大的主要地面压制火炮，也是目前各国压制身管火炮开发、研究的重点。

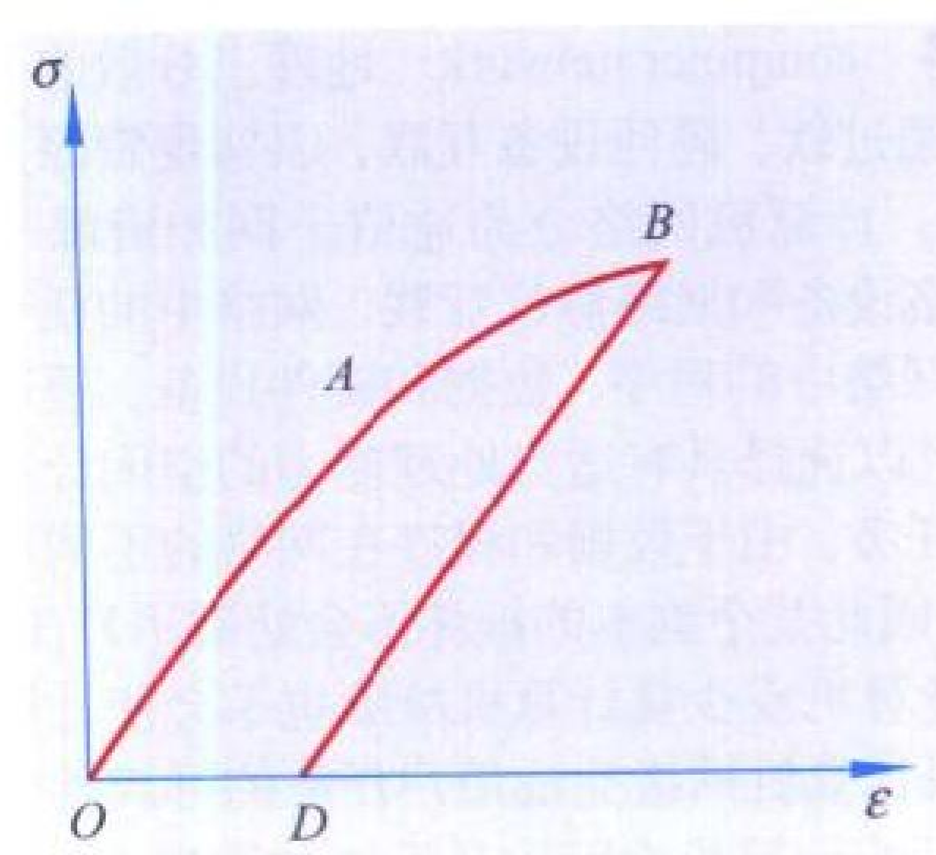
（撰写：王靖君 修订：张文柱 审订：王肇恭）

jianongpao

加农炮 cannon 身管长，初速大，弹道低伸的火炮。“加农”是英文 cannon 的音译。主要用于射击装甲目标、垂直目标和远距离目标。对装甲目标和垂直目标，多用直接瞄准射击；对远距离目标，则用间接瞄准射击。其特点是：身管长一般为口径的 40 ~ 80 倍；初速通常为 700 m/s 以上；最大射程达 40 ~ 50 km；弹道低伸，射角一般小于 45°。配用的弹种有：榴弹（杀爆）、穿甲弹、超速脱壳穿甲弹、碎甲弹及特种弹药。除野战加农炮外，从弹道特性上看，坦克炮、反坦克炮、高射炮、航炮、舰炮和海岸炮均具有加农炮的弹道特性。由于作战需要，当前各国新装备和正在开发研制的火炮已突破传统加农炮和榴弹炮的界限，将两者的特点结合，形成加农榴弹炮。 （撰写：张文柱 审订：王肇恭）

jiazaibo

加载波 loading wave 一种应力波。当对介质突然加载时，介质中应力 σ 和应变 ε 沿着 OAB 线不断增大形成一加载应力波。当应力、应变达到某一值后（B 点）突然停止加



加载波与卸载波

载，或原加载应力波传至自由端面，此时，应力、应变沿着 *BD* 线逐渐减小，且变化方向相反，此为卸载波（见图）。按载荷性质不同有连续加载波和卸载波以及冲击加载波和卸载波之分。对于弹性变形介质，由于变形的可逆性，加载—卸载遵循相同的应变关系；对于塑性变形介质，由于变形的不可逆性，加载—卸载遵循不同的应力—应变关系。

（撰写：曾宗元　修订：刘培德　审订：王文京）

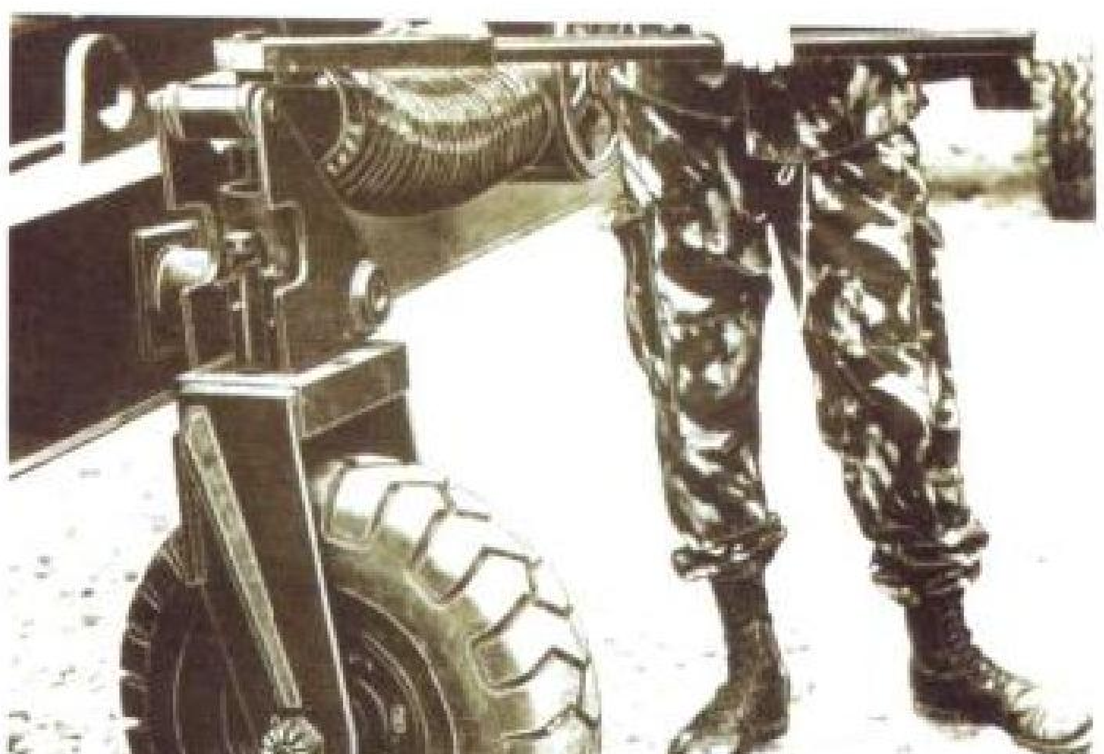
jiajizi andingxing shiyan

甲基紫安定性试验　methyl violet stability test　在专用仪器中于规定温度下加热定量试样，测定试样受热分解释放的气体使甲基紫试纸由紫色转变成橙色的时间或试样连续加热 5 h 是否爆燃，以其表示试样化学安定性的试验。本试验适用于火药和硝化棉的化学安定性测定。试样量 2.500 ± 0.001 g；试验温度：单基药和硝化棉为 134.5 ± 0.5 ℃，双基药、三基药和其他硝酸酯火药为 120.0 ± 0.5 ℃。火药试样在接近终点前每隔 5 min 要观察一次试纸颜色，直至试纸完全变成橙色，即为终点，停止试验。如果需要，可继续加热至 5 h，记录试样在 5 h 内是否爆炸或燃烧。硝化棉试样在接近终点时（约加热 20 min 后），每隔 1 min 观察一次试纸颜色，直至试纸变为橙色，即为终点。本试验适应范围广，试验周期短，设备和操作简单，已逐步成为火药和硝化棉化学安定性的主要试验方法之一。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

jiaweilun

架尾轮　trail lifting wheel　大口径牵引火炮上使用的一种滚轮，用来在短距离推动或牵引火炮以及在开并大架时支持大架尾部，以免用人力扛抬大架。架尾轮平时用插轴固定在火炮大架上方，使用时，将它取下用插轴固定在大架上一个托座的下方，起支撑作用。通常要求架尾轮能够绕插轴灵活转



架尾轮外形图

向，以利于火炮的灵活移动。自运火炮的架尾轮有时设置有液压马达，马达的输出轴经减速器驱动架尾轮竖轴转动，实现架尾轮的转向。安装在大架上的液压缸还可以使架尾轮绕水平轴摆动，实现架尾轮的升降以及在自运炮牵引时调整架尾牵引环的高度，使火炮与牵引车便于挂接和解脱。

（撰写：何永　审订：邱凤昌）

jianjie miaozhun sheji

间接瞄准射击　indirect laying firing　由于武器位置不能观察到目标，利用观察哨所或其他间接方式、地图数据得到的目标指示来确定射击诸元而进行的射击。射击时，火炮置于遮蔽发射阵地，不能通视目标，由射击指挥中心获取目标信息和弹目偏差，计算出相应的射击诸元修正量，通过无线电或电缆以语言或数字方式传递给火炮，赋予火炮身管射击位置，保证射弹的射击效能。在数字方式下，火炮可以按照确定的射击数据自动完成方位向和高低向的瞄准，获得较高的首发命中率。在语言情况下，火炮操作手要根据口令把火炮瞄向目标。陆军作战中使用间接瞄准射击的有：迫击炮射击、野战炮兵武器射击、坦克武器射击。前两种是典型的间接射击。在特殊情况下第二种可能是直接射击，而第三种仅偶尔采用间接瞄准射击。间接瞄准射击是压制炮兵的主要射击法，能修正各种射击条件偏差，阵地隐蔽，火力突然，但射击指挥和协同比较复杂。

（撰写：马岩峰　审订：龚至豪　侯朝桢）

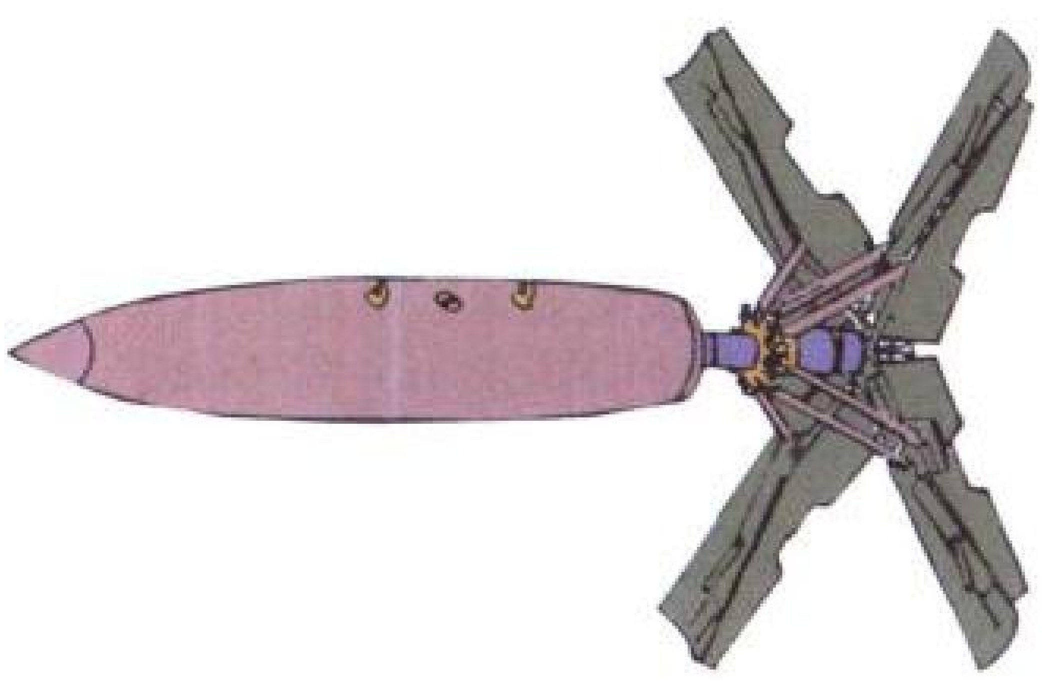
jianjie xiaohua

间接硝化　indirect nitration　采用常用的硝化剂，通过取代反应向有机分子中引入硝基的反应，称为直接硝化，而通过其他反应（如饱和碳原子上的亲核取代、加成、缩合、氧化等）向有机分子中引入硝基的方法，称为间接硝化。这类硝化用于合成一些用硝化剂直接硝化难于得到的含有硝基的化合物，如合成偕二硝基化合物的特—米尔反应、合成多硝基烷烃硝胺的曼尼希反应、合成硝基醇的亨利反应、合成杂环硝基化合物的桑德迈尔反应、合成 α,ω－二硝基烷的维克多—迈尔反应、合成多硝基金刚烷的氧化反应等。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

jiansu hangkong zhadan

减速航空炸弹　retarded aerial bomb　带减速装置适于低空投放的航空炸弹。全弹主要由战斗部和带减速装置的弹尾两大部分组成。战斗部多与低阻航空炸弹的战斗部通用，装爆破战斗部的为减速爆破炸弹，装杀伤战斗部的为减速杀伤炸弹。减速装置有多种类型，如柔性伞式减速装置、金属伞式减速装置、组合伞式减速装置、火箭制动减速装置、阻力板式减速装置等。减速炸弹圆径多为 100～500 kg。减速航空炸弹的主要特性是：炸弹投下离载机一定距离后减速装置工作，瞬间增大阻力，炸弹迅速减速，使炸弹弹道弯曲，落角增大，飞行时间延长，载机有充分时间飞离爆炸区；低空或超低空投弹时不产生跳弹，可确保载机安全。



采用伞式减速装置的航空炸弹

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

jiansusan

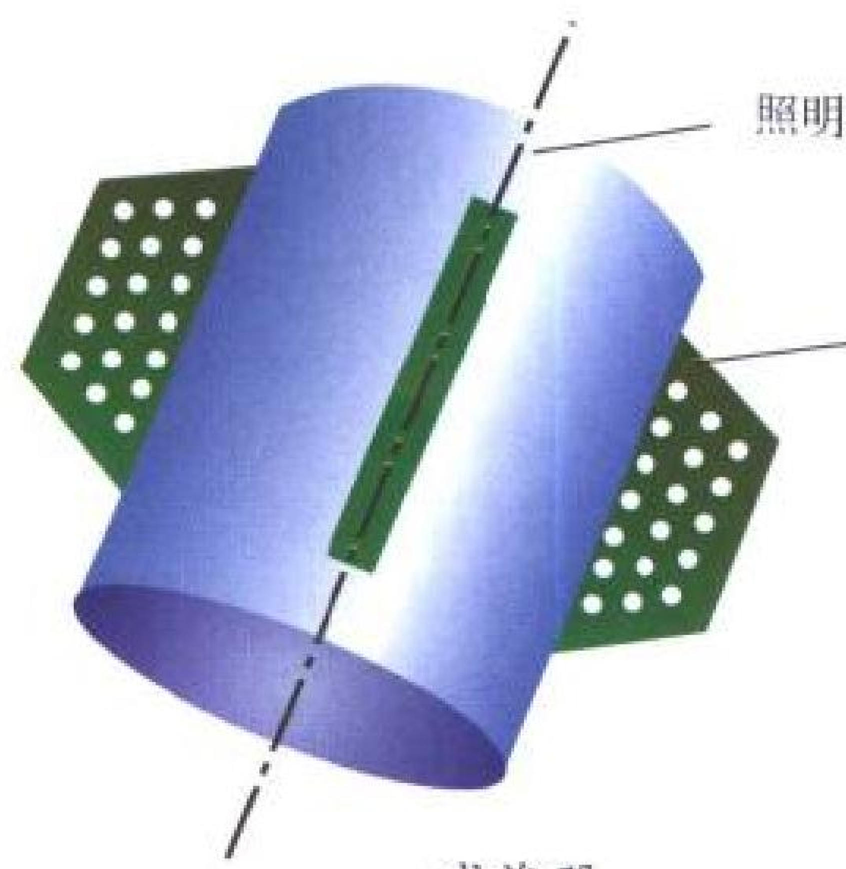
减速伞　drag parachute　又称阻力伞。二次抛射照明弹中连接抛射体的伞。包括有肋导向面伞和无肋导向面伞。后者工艺性好，成本低。肋起连接顶幅与导向幅的作用，导向幅使伞衣产生凸缘，气流通过伞衣周围时，产生气流分离，从而改善伞衣上的压力分布，提高伞的稳定性。这种结构的减速

伞强度高、开伞缓慢、开伞动载小。减速伞能使整个减速伞抛射体系统减速和定向飞行，以确保二次抛射时，吊伞照明炬系统从照明弹抛射体内正确抛出和正常开伞。

（撰写：吴祖康　修订：周兰庭　审订：葛文达）

jianxuanyi

减旋翼　damping fin　照明弹的照明炬或抛射体上的翼片。在空抛后，可使照明炬或抛射体的转速迅速衰减。通常采用梯形片，用低碳钢板冲制成形，表面有许多排列有序的小孔，整形后呈弧面。与照明炬或抛射体外圆弧形一致，以便于装配。减旋翼焊在照明炬或抛射体上，并均布配置3～4片（见图），张开方向与弹丸旋转方向相反。空抛后，在离心惯性



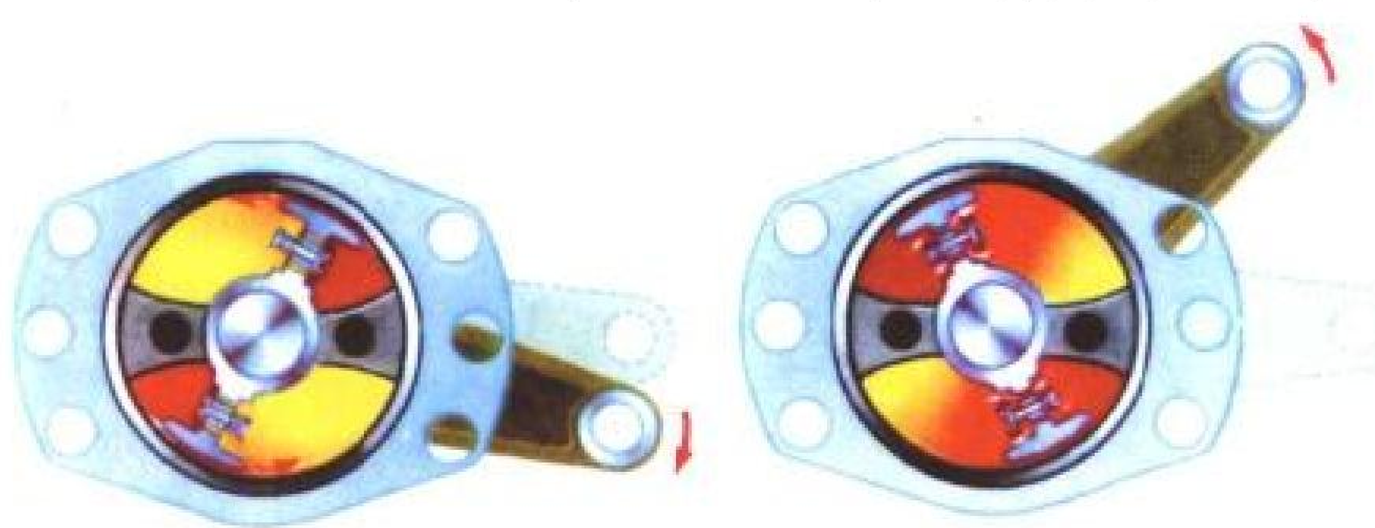
减旋翼

力、空气阻力作用下，减旋翼张开，产生阻尼效应，使照明炬或抛射体的转速衰减，为照明炬的正常燃烧创造了条件。

（撰写：刘宝祯　修订：周兰庭　审订：朱鹤松）

jianzhenqi

减振器　shock absorber　车辆悬挂中借助车体与车轮相对运动产生阻尼力抑制车体振动的部件。按阻尼力形成机理，分为机械摩擦式与液压式两种。机械摩擦式减振器的外壳固定在侧甲板下部，壳体上的内花键与带外齿的钢摩擦片啮合，同轴安装的内鼓用外花键与带内齿的复合衬面摩擦片啮合，两种摩擦片轴向相间排列，由碟片弹簧轴向加压，借助与内鼓相连的弹子机构使压紧力随内鼓转角呈线性变化。内鼓与平衡肘有两种连接方式，直接装在平衡肘导管上的称为同轴式，通过摆臂及连杆与平衡肘连接的称为摆臂式。平衡肘摆动带动减振器内鼓相对壳体回转，使两种摩擦片之间产生摩擦力，在负重轮轴心上产生与负重轮行程成比例但与运动方向相反的阻尼力，有一定减振效果。但在负重轮运动方向改变时，阻尼力有突变，停车时阻尼力方向不确定。这种减振器固定安装在甲板上，导热性好，复合衬面材料的动、静摩擦系数接近，耐磨，耐高温。液压减振器有筒式、杠杆活塞



叶片式减振器

式和叶片式等类型。双筒式液压减振器有工作缸和补偿室两部分。补偿室为环形室，在工作缸外，与其同轴。活塞杆在进出工作缸时，接收或提供需调节的工作液，并补偿因温度引起的液体容积变化。叶片式液压减振器也有同轴式和摆臂式两种结构，摆臂式液压减振器由固定在侧甲板上的壳体、与之固接的隔板以及带连接臂的回转叶片和端盖组成，隔板端部与端盖之间构成补偿室。叶片相对隔板转动使工作液从一侧流向另一侧，形成压差，产生阻尼力。该减振器的直径大、缝隙多、内漏严重、受温度影响大、阻尼力散布和温衰较大。虽然在叶片与隔板及壳体等相对运动部位加装有密封装置，性能仍不及筒式减振器，但在筒式液压减振器难以布置的情况下仍可选用。　（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

jiandaoshiqiao

剪刀式桥　scissors bridge　桥身以剪刀式运动来实现架桥和收桥动作的多节式车辙桥。一般为双节或三节式。工作时，桥体垂直竖起，桥身支腿落地后，再像剪刀似的分开展成桥梁。架设和撤收动作，均在车内通过操纵机械或液压传动装置完成。剪刀式桥架桥姿态高大，隐蔽性较差。

（撰写：蒋国善　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

jianboqi

检波器　detector　见电子卷。

jianceqi

检测器　detecting device　根据一定的检测准则构成的、用来判断在噪声中或杂波中是否存在信号的装置。早期的检测器采用信噪比最大准则，如按光点的亮度不同凭经验进行判断的显示器。20世纪50年代以来，开始用数理统计方法处理信号检测问题，出现了自动检测器和自适应检测器。常用的自动检测器按取样情况分为序列检测器、自由分布检测器、固定取样似然比检测器；按功能分为二进检测器和M进检测器；按视频积累方法分为抽头延迟线积累器、滑窗检测器以及小滑窗检测器等。（撰写：幺明新　审订：张云展）

jiancuo bianma

检错编码　error detecting coding　能检测出数据传输中的传输差错的一种编码。其检错方法与纠错编码相似，只是增加少量的多余信息码元（校验位），以提高数据传输效率。为了发现γ个独立错误，需要码组间的最小距离$d_{\min} \geqslant \gamma+1$。检错编码必须与反向信道结合，应用重发技术才能达到纠错目的，即当发现收到的信息有错时，通过反馈信道发一信号，要求发端将此信息重发一次。常用的检错码有：(1) 奇偶检错码，即在原信息码后附1或0，使码位中“1”总数为奇（偶）数的一种码；(2) 定比检错码，即每一码组中0和1的码元数皆为一定；(3) 循环检错码，即具有循环性质的线性分组码。（撰写：刘焕礼　修订：刘琼昕　审订：刘玉树）

jianyan qiangdan

检验枪弹　proof cartridge　用于枪械、枪弹、发射药生产中检验与测试的枪弹。有标准枪弹、强装药枪弹、高压枪弹、密集度参照枪弹和合膛枪弹等。标准枪弹简称标准弹，具有标准的初速和膛压值，是作为弹道测试标准的枪弹。进行枪弹、发射药、弹道枪的弹道性能（测速、测压）试验时，以标准弹所测弹道组（20发或10发）的实际平均值与该批标准弹的标准值之差，评定测试系统的正确性，确定试验组的当组枪械修正值，鉴定弹道枪的弹道性能。每种枪弹用一种标准弹，弹的结构同普通弹或穿燃弹。标准弹应按规定专门

制造，按批统一使用。强装药枪弹简称强装药弹，用于检验枪械闭锁机构的强度，最大膛压平均值高于主用枪弹 20%左右，通常用主用枪弹增加装药量或换装速燃发射药的方法制造。高压枪弹简称高压弹，用于检验枪管强度，最大膛压平均值高于主用枪弹 30% ~ 50%，至少不低于主用枪弹规定的极限高温条件下的最大膛压平均值，常用增加装药量、换装速燃发射药或增加弹头质量等方法制造。密集度参照枪弹简称参照弹，用于判定枪弹密集度试验条件的合格性，可从合格批枪弹中选取，经试验后适当规定其参照值。合膛枪弹简称合膛弹，用于检查枪械供弹机构，是不带底火、发射药，内装配重物的假弹。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

jianyi tanke huokong xitong

简易坦克火控系统　simplified tank fire control system　只能进行停止间或短停时射击固定或运动目标的坦克火控系统。包括扰动式坦克火控系统、非扰动式坦克火控系统（光点投射式坦克火控系统）等。由炮长瞄准镜（包括自动装定射击表尺机构）、测距机（如激光测距机）、火控计算机（包括计算机主机、控制面板、自动装表尺驱动装置和自动抬炮控制盒）、火炮执行机构（火炮稳定器）和各种传感器（如目标角速度、侧倾、横风传感器）组成。炮长通过操纵台经火炮执行机构调动火炮，带动瞄准镜搜索目标，当发现目标并跟踪目标后，按操纵台上的测距按钮进行测距。这时目标距离信号、各传感器的信息以及人工装定信息（气温、药温、初速修正量等）进入火控计算机。计算机依据所选弹种计算并输出射击诸元，一路输出装表信号，驱动装表机构自动装定表尺，另一路输出抬炮信号，经控制盒和火炮执行机构自动赋予火炮射角，炮长再次瞄准无误后射击。简易坦克火控系统中，瞄准镜与火炮联动，火炮稳定器只能保证行进间不丢失目标，但无法进行精确瞄准和跟踪，而且其目标角速度传感器测量的是目标相对车体和目标相对炮塔的角速度，即使系统能进行目标瞄准和跟踪，测出的目标角速度也不准确，因此只能进行停止间或短停射击。

（撰写：于志新　修订：阎向前　审订：杨楚泉）

jianchun'an peifang xiaoduji

碱醇胺配方消毒剂　formula decontaminant containing alkali, alcohol and amine　由苛性碱、脂族多元胺（或混合胺）和正丁醇或其他醇等组成的一种碱性多效配方消毒液。主要用于对染有维埃克斯的步兵武器、火炮和车辆消毒，也能用于对沙林和芥子气的消毒。消毒原理是：苛性碱溶解于正丁醇时产生醇盐离子（$CH_3CH_2CH_2CH_2O^-$），同维埃克斯、沙林发生亲核取代反应，使 P−S 键和 P−F 键断裂，生成无毒产物；同芥子气发生消除反应，脱去两个分子的氯化氢，生成无毒产物。通常使用轻便器材向染毒物体表面喷洒或喷刷。消毒效果好，腐蚀性小，使用方便，适于冬季低温（−20 ℃）缺水地区使用。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

jianzhuwu naihuo dengji

建筑物耐火等级　fire resistant level of buildings　建筑物耐火能力的表征。按耐火能力强弱，分为一、二、三、四级。要求建筑物在火灾中有一定的耐火能力，即在规定的时间内不倾倒或坍塌，主要目的是保证人员安全疏散，抢救被困和负伤人员，抑制火势，为灭火创造有利条件。建筑物的耐火等级是由其组成的各建筑构件的燃烧性能和耐火极限决定的。建筑构件（如柱、梁、楼板、承重墙、隔墙、楼梯、吊顶等）的燃烧性能，取决于建筑材料的燃烧性能；建筑构件的耐火极限，不仅取决于建筑材料的燃烧性能，还同构件的结构、几何尺寸、保护层材料性能等有关。不同耐火等级的建筑物对建筑构件的燃烧性能和耐火极限有不同的要求。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

jianzhuwu weixian dengji

建筑物危险等级　hazard level of buildings　建筑物发生燃烧爆炸时，其破坏能力的表征。《火药、炸药、弹药引信及火工品工厂设计安全规范》将建筑物危险等级划分为 A1, A2, A3, B, C1, C2, D 七级。《民用爆破器材工厂设计安全规范》将建筑物危险等级划分为 A1, A2, A3, B, D 五级。划分危险等级的总则是：在 A 级建筑物内，制造、加工、贮存的危险品具有整体爆炸危险，同时所采取的工艺、设备或设施不能将爆炸的破坏限制在较小的范围。此类建筑物周围应设防护屏障，与相邻建筑物之间的安全距离应按药量确定。根据爆炸时的破坏能力大小，又将 A 级建筑物依次分为 A1, A2, A3 级；B 级建筑物内的危险品虽具有整体爆炸危险，但危险作业是在抗爆间室或钢板防护下进行，或由于其他条件而减轻了破坏能力；C 级建筑物的危险品能自燃或剧烈燃烧，造成火灾。其中能够由燃烧转为爆炸的划为 C1 级，只能剧烈燃烧的为 C2 级。D 级建筑物内的危险品一旦起火，一般只是局部燃烧，如扑救及时，不致造成重大火灾。划分建筑物的危险等级对于危险品生产的工厂设计具有重要意义。只有确定了建筑物的危险等级才能够进行总平面布置，确定危险品生产区、库区的内、外部距离，建筑物的结构，防护屏障及其他安全技术措施，同时也是安全生产管理的重要依据。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

jianzhuwu weixianpin cunliang

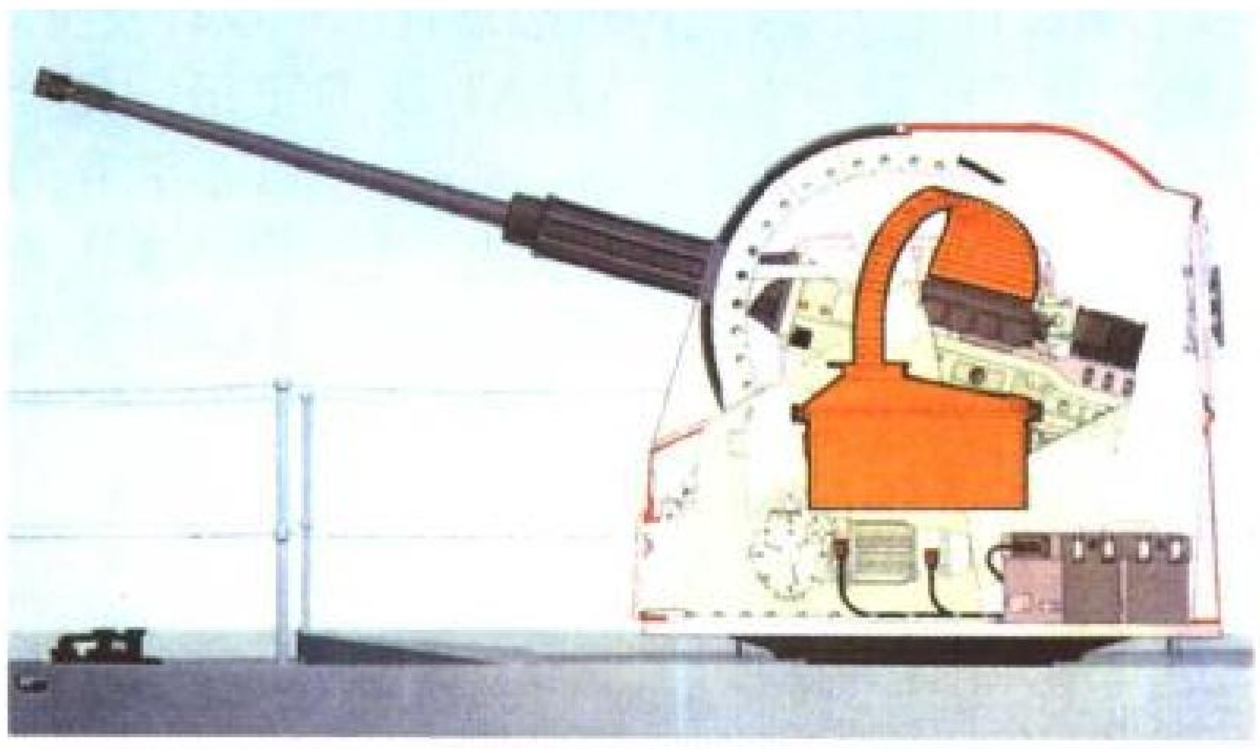
建筑物危险品存量　storage quantity of hazard items in building　又称安全定量。允许建筑物内存放的危险品的最大存量。它是确定危险性建筑物的安全距离、抗爆结构及其他安全技术措施的依据，也是减轻事故损失、防止事故蔓延扩大的重要技术措施。根据设计纲领、生产工艺设备等因素，核定每一工房、库房的危险品存量，一经批准，应严格遵守。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

jianpao

舰炮　naval gun mounting　装备在舰艇上符合海上作战要求的火炮的统称。舰炮是水面舰艇对海作战、对空防御和对岸进行轰击的主要武器之一。一般由炮身、炮架、基座、瞄准跟踪装置、弹药输送机构、弹药装填系统等组成。在舰炮主要用于压制和摧毁敌舰时，舰上主炮塔所装的大口径舰炮称为主炮，而其他小于主炮口径的火炮称为副炮。第二次世界大战期间，各国装备的舰炮口径有 20 mm、25 mm、30 mm、35 mm、37 mm、40 mm、57 mm、76 mm、100 mm、114 mm、127 mm、130 mm、152 mm、180 mm、203 mm、305 mm、356 mm、406 mm 直至 475 mm，其中大口径舰炮射程达 20 ~ 45 km。当时衡量军舰火力强弱的主要依据是舰炮，特别是大口径主炮（对战列舰、巡洋舰等重型军舰口径在 200 mm 以上）数量的多少。由于导弹的问世与发展，大口径舰炮的作用降低，目前大多数国家和地区不再装备 200 mm 以上口径的舰炮。而中、小口径舰炮成为现代军舰的装备重点，其

特点是：(1) 中口径舰炮大多由以往的双联装改为单管炮，以便于实现操作自动化；同时减小了炮塔和火炮体积，便于较小军舰上装备中口径舰炮，加强火力；(2) 中口径舰炮大多高平两用，既可对空，又可对海面射击，并配备了对付不同目标的弹药；(3) 现代中口径舰炮绝大多数都配备了先进的火控系统与完备的供输弹系统，自动化程度很高，反应时间短；(4) 中口径舰炮发射制导炮弹，提高射击精度，减小弹药消耗；(5) 除提高单管射速外，小口径舰炮向转管或转膛方向发展，以提高对低空或掠海飞行目标拦截的火力密度，同时配有先进火控系统，提高对飞机和导弹的毁伤概率。现代军舰是以导弹、中小口径炮组成的综合火力来完成各种作战

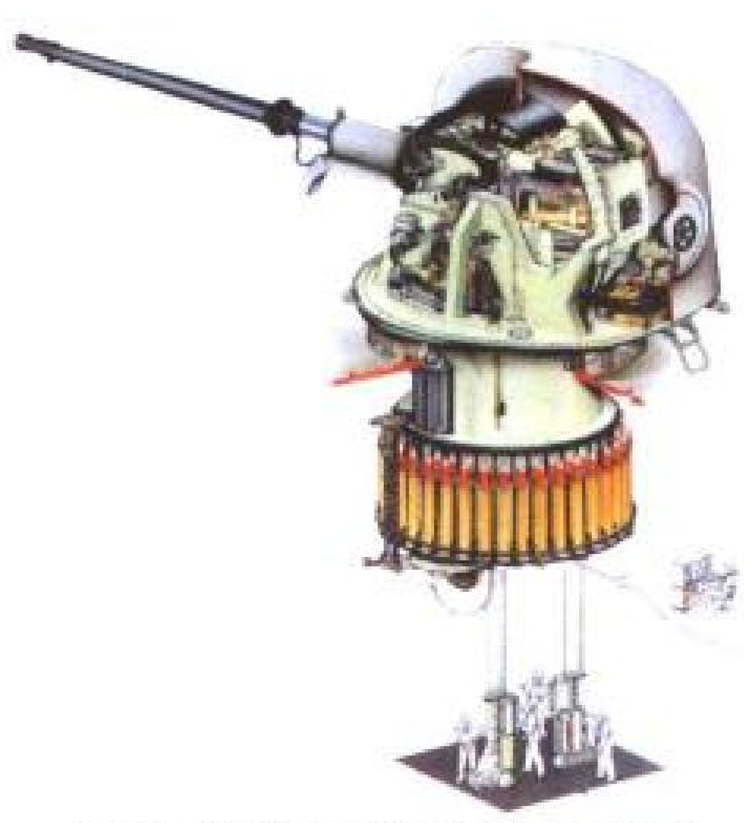


舰炮示意图

任务的，但对近距离 (7 km 以内) 海上目标或低空、超低空、掠海攻击的目标主要依靠火炮；在中距离 (7～12 km)，火炮和导弹共同作用，导弹主要攻击远距离目标。因此，舰炮特别是中小口径舰炮在未来仍将是军舰主要武器系统之一。现代军舰上也能装载多管火箭炮，既可发射各种无控火箭弹，也可发射制导火箭弹。 （撰写：张文柱 审订：王掌恭）

jianpao danyao yunsong xitong

舰炮弹药运送系统 ammunition transferring and feeding system of shipboard gun 将舰船弹药仓中的弹药运送入炮膛的一系列装置的总称。它包括转送装置、扬弹机、转弹装置、供弹机及输弹机等。其装置的多少与舰炮口径、舰船吨位及舰炮自动化程度有关。在舰炮弹药运送系统中，用控制系统来协调各个装置和火炮自动机的动作。有的舰炮弹药运送系统还具有遥控更换弹种和自动退弹等功能。



舰炮弹药运送系统示意图

（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

jianpao fanghu

舰炮防护 shielding of shipboard gun 保护舰炮及炮手免遭损伤和环境侵蚀的装置。舰炮一般均安置在舰船上层暴露的甲板上，易受到敌机、敌舰、敌海岸火力的攻击，以及海浪的冲刷。所以舰炮要求有合理的防护。舰炮的防护主要有三种：(1) 封闭式防护：整个舰炮系统在封闭的防护外壳内，只有扬弹机通道和排壳管与外界相通。此种防护有利于舰炮的维护保养，是舰炮实现三防的前提，有此种防护的舰炮又称为封闭式防护舰炮。(2) 半封闭式防护：在舰炮的前面、两侧及顶部有防护，后面敞开，有此种防护的舰炮称为半封闭式防护舰炮。(3) 开式防护：前面及两侧有齐胸高度的防护、顶部及后部敞开，有此种防护的舰炮称为开式防护舰炮。现代舰炮多采用第一种防护，所用材料一般为装甲钢板，现在更多采用高强度铝合金板及高强度复合装甲材料，以增强舰炮的防护能力，减小其质量。（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

jianpao hangxing gudingqi

舰炮航行固定器 cruise lock assembly of shipboard gun 舰船在非战斗状态下航行时，为了防止舰炮起落部分、稳定部分或回转部分因颠簸、振动而发生相对于炮架固定部分运动的锁紧装置。常用插销式结构，以便在战斗准备时用手动或遥控电动、气动装置解脱。老式舰炮采用支架和拉杆式结构的航行固定器，现已很少采用。在起落部分与托架（或支撑座）之间的固定锁紧装置称高低航行固定器；在回转部分与基座之间的固定锁紧装置称方向航行固定器。在采用稳定装置的舰炮上，稳定部分与支撑座之间也装有航行固定器。

（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

jian an pao paodan

舰(岸)炮炮弹 naval gun ammunition and coast artillery ammunition 舰炮炮弹是由舰炮发射用以攻击海上、空中和地面目标的炮弹。有杀伤爆破弹、杀伤纵火弹、穿甲纵火弹、半穿甲弹、发烟弹和照明弹等。多为中小口径炮弹，常用于对付空中目标（飞机、巡航导弹）和海上目标（舰艇、鱼雷、水雷）。与同口径同弹种地面炮炮弹和高射炮炮弹相比，具有弹形细长、空气阻力小、初速高、射程远和射高更高等特点。为提高射程，可采用脱壳次口径炮弹，如美国 EX76 式 127 mm/101 mm 次口径脱壳杀伤爆破弹，最大射程可达 36 km。岸炮炮弹是由海岸炮发射以攻击海上目标的炮弹。一般为中大口径分装式炮弹，发射装药采用单独密封包装，以提高防腐性能。有杀伤弹、杀伤爆破弹、穿甲弹、半穿甲弹和照明弹等。岸炮炮弹的膛压和初速较高，弹形气动外形好，射程比同口径的地面炮炮弹远。舰(岸)炮炮弹可通用。现代舰(岸)炮炮弹的炸药装药，考虑其发射使用安全，常用预先分段压制的钝铝黑炸药柱或环形药柱，并装在铝盒内。



76 mm 舰炮炮弹

（撰写：周兰庭 审订：翁佩英）

jianpao weixian shejiao tingshe jigou

舰炮危险射角停射机构 automatic fire stopper at danger zone of shipboard gun 保证舰炮在危险射界不能进行射击的装置。常见的有以下两种形式：(1) 合力杠杆式：当舰炮高低角进入危险射界时，摇架或高低齿弧上的凸块推起左滑

杆；当舰炮方向角进入危险射界时，炮床上的凸块推起右滑杆。左、右滑杆都可通过合力杠杆带动中间滑杆。舰炮进入危险射界后，中间滑杆就有了足够大的行程，使其下端滑槽尽头抵住叉杆上端的销子。这样，叉杆及通过杠杆系与其相连的踏板都不能向下移动，使机械击发机构不能击发。中间滑杆上升时，还能同时压开断路器而切开射击电路，使电击发装置不能击发。(2) 凸轮式：凸轮可以是工作面在端面上的圆盘，也可以是劈锥。凸轮随舰炮回转而旋转；另有一个滑杆随舰炮俯仰而沿径向（盘形凸轮）或沿轴向（劈锥凸轮）移动。火炮进入危险射界时，滑杆的端头就进入凸轮隆起区上方，通过传动机构使舰炮击发机构不能工作。这种形式的主要优点在于：同一种舰炮只要更换凸轮，就能适应不同的装舰要求。近年来，有的全自动舰炮开始采用微处理器来控制危险射界的停射，它具有更好的通用性，装定也更精确。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

jianpao wending

舰炮稳定　stability of shipboard gun　保持舰炮某部分的水平基准线或水平基准面不随舰船摇摆而动态地处于水平状态的能力。舰炮上不随舰船摇摆的这个部分称为稳定部分。在一定摇摆角范围内，能使舰炮稳定部分的水平基准面随时处于动态水平状态的稳定方式称为全稳定；仅使舰炮耳轴轴线随时处于动态水平状态的稳定方式称为耳轴稳定。耳轴稳定方式曾被一些舰炮采用，而全稳定方式的结构过于复杂，很少应用。舰船在水面上所承受的颠簸、摇摆与坦克或自行火炮在不平路面上行进的情况是有区别的，其特点有：舰船的摇摆周期较长，且摇摆角大；舰船转弯时回转角速度小；舰船不可能取得静止射击的机会。因此，为了简化结构，现代舰炮大都不采用专门的稳定装置，而是通过下列办法保证射击精度：采用减摇鳍来减弱舰船的摇摆；在弹道计算机解算舰炮相对于舰船的仰角和方位角诸元时，计入基座平面的倾斜量带来的影响。

（撰写：郑建国　审订：邱凤昌）

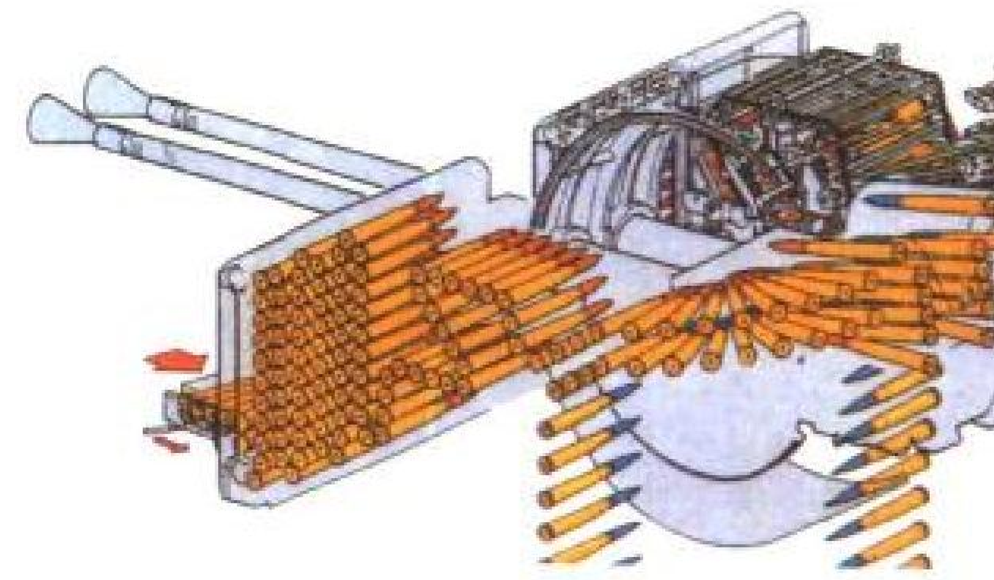
jianpao yangdanji

舰炮扬弹机　ammunition hoist of shipboard gun　舰炮扬弹时使用的装置。扬弹机可采用机械传动或液压传动，液压传动的性能较好，传动平稳，易于按所需射速调整扬弹速度。大口径舰炮和大吨位舰船的弹药仓一般都设在舰船底部，需要经过两级扬弹，即先把弹药提升到舰炮下方的转运间，然后再提升到回转部分。小口径舰炮多采用横位扬弹，其扬弹距离小，扬弹效率高。大、中口径舰炮多采用顺位扬弹，以减小扬弹机横向尺寸。按运动机构的种类，可将扬弹机分为：(1) 链式扬弹机：靠固定在循环运动的链条上的弹托提升弹药；(2) 杆式扬弹机：利用活动杆上下往复逐级提升弹药，其结构较简单，但活动杆的往复运动产生冲击，扬弹效率较低；(3) 弹链式扬弹机：用拨弹机拨动带弹的弹链，使之沿导引上升，用于横向扬弹；(4) 螺旋式扬弹机：凭固定在循环运动链条上的可摆动的弹托提升弹药，弹药直立沿螺旋轨迹上升，用于顺位扬弹。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

jianpao zhuandan zhuangzhi

舰炮转弹装置　ammunition transfer gear of shipboard gun　将弹药从舰炮回转部分送至起落部分供弹入口，并使弹药轴线转至与炮膛轴线平行的机构。转弹装置可分为两类：(1) 扇面式转弹装置：扬弹机为顺位扬弹时，扬弹机出口处炮弹直立向上，转弹装置由固定扇面、活动扇面、同步装置等组成。先由安装在回转部分的固定扇面使炮弹转 90°（弹尖向里），到达火炮耳轴轴线延长线上，然后，炮弹沿安装在起落部分的活动扇面通道回转而与炮膛轴线平行。扬弹机为横位扬弹时，扬弹机出口处炮弹轴线与耳轴轴线平行且距离不远，转弹装置可由活动扇面、拨弹轮和保证活动扇面与扬弹机同步的装置构成。扇面式转弹装置结构较复杂，且体积较大，还会增大全炮横向尺寸，但因弹距小，有利于提高供弹速度。(2) 摆臂式转弹装置：具有 1～2 个可独立绕耳轴上下往复



舰炮转弹装置示意图

摆动的摆臂。摆臂带着由扬弹机接来的炮弹摆到与当时炮身方向一致的位置，再传给供弹机。此种转弹装置只能配合顺位扬弹机使用，它的结构简单，在现代大、中口径舰炮上广泛使用，还可采用双摆臂来提高供弹速度。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

jianting jiqiang

舰艇机枪　naval machine gun　安装在舰艇上的机枪。一般以重机枪或大口径机枪的枪身安装在舰艇的枪座上，主要用以射击低空目标和水面、近岸集群有生目标，是战斗舰艇上的辅助武器，也是非战斗舰艇上的自卫武器。枪座由底



国产 14.5 mm 二联舰艇机枪

座、回转部分、起落部分和防盾等组成。通常由单人立姿操作，并采用自由瞄准方式，有的还辅以电机或液压系统。多采用自重平衡，以适应海浪颠簸。一般配用机械环形缩影瞄准具。为提高战斗射速、增强火力，多采用二联、三联或四联机枪。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

jiansu tangxian

渐速膛线　increasing twist rifling　缠角为变数，从膛线起始部开始逐渐增大的膛线。展开后为一曲线（参见等齐膛线），常用的为各种抛物线（K 次抛物线或倾斜抛物线）。优点是膛线的受力状况好，起始部缠角小，磨损相对较小；炮口部缠角大，可使弹丸得到足够的转速，且较适合于近年研制的塑料弹带。缺点是加工较等齐膛线困难一些。

（撰写：黄毓秀　审订：张政寿）

jianyun

渐晕 vignetting 光学系统中，如果轴外斜光束不能全部通过系统，就会造成像平面上边缘部分比中心部分暗，这种现象称为渐晕。渐晕用渐晕系数来度量。渐晕系数分线渐晕系数和面渐晕系数两种。轴外斜光束在子午面内的宽度与轴向光束口径之比称为线渐晕系数；轴外斜光束截面面积与轴向光束截面面积之比称为面渐晕系数。

（撰写：安连生 审订：李 林）

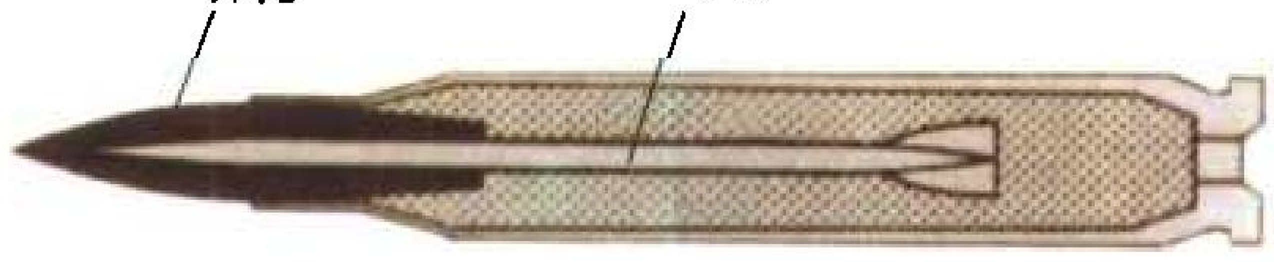
jianheji

键合剂 bonding agent 又称偶联剂。增强粘合剂与固体填料之间结合力的一类化合物。具有能与氧化剂起反应或极性作用的官能团，同时又有与粘合剂反应形成化学键的能力，在氧化剂表面形成一个高模量的抗撕裂膜，增强了氧化剂和粘合剂之间的结合，从而提高推进剂的力学性能。在推进剂中作为键合剂必须满足以下几个基本条件：(1)键合剂和氧化剂有较强的物理吸附或化学作用，能在氧化剂表面上形成一层极薄而均匀分布的作用层；(2)键合剂必须能转变为高聚物，其官能团数应大于或等于2；(3)键合剂能和粘合剂基体形成化学键。不同的粘合剂和固体填料选用不同的键合剂，常用的键合剂有醇胺类化合物、氮丙啶化合物、多胺化合物、酰胺、中性高分子聚合物等。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

jianxingqiangdan

箭形枪弹 flechette cartridge 简称箭形弹。以小箭为弹头的枪弹。用滑膛枪管发射。有单发箭形弹和集束箭形弹两类。单发箭形弹弹头由箭体和弹托组成，集束箭形弹通常是把箭体代替弹子装填在霰弹弹壳内。箭体质量小、直径小、长径比大，用钢或相对密度较大的重金属制造，一般采用尾翼稳定。有的箭体前半部为重金属，后半部为轻金属，采用杆式稳定。弹托多采用尼龙等工程塑料制作。由于箭体细长，飞行速度高，一旦射入相对密度为空气800倍的肌体组



单发箭形弹结构示意图

织，因其刚性较差，立即弯曲变形，并在肌体中不规则翻转和运动，迅速释放其能量，可造成肌体较大的损伤。单发箭形弹因有效射程短，散布精度差，应用前景渺茫。集束箭形弹已发展为军用、警用霰弹，用于近距离杀伤有生目标和制服暴徒。（撰写：傅荣向 审订：李伟如）

jiangzhuang zhayao

浆状炸药 slurry explosive 以胶凝剂稠化的无机氧化剂盐类水溶液为连续相，以燃料及敏化剂为分散相，通过交联剂形成的网状结构的凝胶炸药，是含水炸药的一种。具有抗水性强、密度高、原料来源广、成本低和安全性好等优点。它突破了炸药不能含水的传统观念，是工业炸药发展史上的一次革命。氧化剂主要采用硝酸铵，溶于水中形成水溶液，饱和后便不再吸收水分，达到以水抗水的目的。敏化剂采用猛炸药（梯恩梯或黑索今）或金属粉。胶凝剂起增稠作用，常用的有天然植物胶、改性天然高分子化合物或人工合成高聚物。交联剂使胶凝剂分子中的基团相互键合，形成立体网状结构，提高浆状炸药的物理稳定性，增强抗水能力、常用的有硼砂、碱金属的重铬酸盐等。

（撰写：王晓峰 审订：王文京）

jiaolian gaixing shuangji tuijinji

交联改性双基推进剂 cross-linked composite modified double base propellant 在改性双基推进剂中加入交联剂使硝化纤维素大分子之间形成化学键交联以达到改善力学性能的一种推进剂。交联剂一般为二异氰酸酯化合物，如六次甲基二异氰酸酯或异佛尔酮二异氰酸酯，也可以是二异氰酸酯与端羟基聚醚或聚酯并用。其基本配方组成、能量指标、燃烧和安定性能均与改性双基推进剂相当，由于配方中加入了异氰酸酯，使其与硝化纤维素中未酯化的羟基发生反应，形成化学交联的网络结构，力学性能有很大的改善。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

jiaolianji

交联剂 cross-linking agent 使粘合剂的分子链间形成化学键，联结成网状结构的化合物。其作用是通过自身的活性官能团与粘合剂预聚物的活性官能团进行化学反应形成网状结构。常用的交联剂有多异氰酸酯、氮丙啶、环氧化合物等。当使用的预聚物的官能度大于2时，交联和固化作用可以通过交联剂的作用同时完成，所以有时也将交联剂称为固化剂。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

jiaoliu kongzhi xitong

交流控制系统 AC control system 用交流伺服电动机作为动力驱动元件的控制系统。早期交流伺服系统采用两相交流电动机（小于100 W）作为执行元件。系统采用交流放大，无零漂，但控制器（校正网络）要满足“相位不变”条件，因此选择校正网络困难。也可以采用将交流信号解调成直流信号，采用直流校正网络校正后再调制成交流，去控制交流伺服电机。两相交流伺服电机功率仅100 W以下。随着微电子技术的发展，新产生的一类交流伺服系统是采用交流永磁同步电动机配上电机转子位置检测装置，并由微处理器控制，使得交流永磁同步电机具有和直流电机一样的调速特性，从而构成了新型的交流伺服系统。由于交流电机没有整流子和电刷，不需经常维护，电机轴上摩擦力矩小，同等功率下电机体积小、质量小，采用微处理器控制时性能已达到直流伺服系统的水平，因此交流伺服系统已广泛用于数控和机器人的控制系统，功率可以从数十瓦到数十千瓦。

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

jiaozhu shuangji tuijinji

浇铸双基推进剂 cast double base propellant 一种以浇铸成形工艺制造的双基推进剂。其工艺过程包括造粒、混合、



几种不同尺寸的浇铸双基推进剂药柱

浇铸、固化和脱模、整形等过程。浇铸的方法可分为配浆浇铸法和充隙浇铸法。两者的不同之处是前者将药粒及硝酸酯等液体成分混合成浆状物料浇铸到发动机或药模中，后者则先将药粒装到发动机内，然后吸入所配制的溶剂后加热固化成形。利用浇铸法可以制造直径不受限制的异型药柱，既适用于制造自由装填的装药，也适用于制造壳体粘结的发动机装药。　（撰写：谭惠民　审订：任务正）

jiaohe

胶合　cementing　将两个或多个光学零件用胶粘剂或光胶等，按一定的技术要求连接在一起的工艺过程。胶合工艺具有改善像质、减少反射光能的损失、简化复杂零件的加工及保护刻划面的作用。胶合工艺按采用胶合材料的不同，分为热胶合工艺和冷胶合工艺。热胶合工艺有冷杉树脂胶（光学树脂胶）胶合工艺，冷胶合工艺有甲醇胶和光学环氧树脂（650胶）胶合工艺，此外还有光敏胶的胶合工艺。

（撰写：王平　审订：辛企明）

jiaonian duji

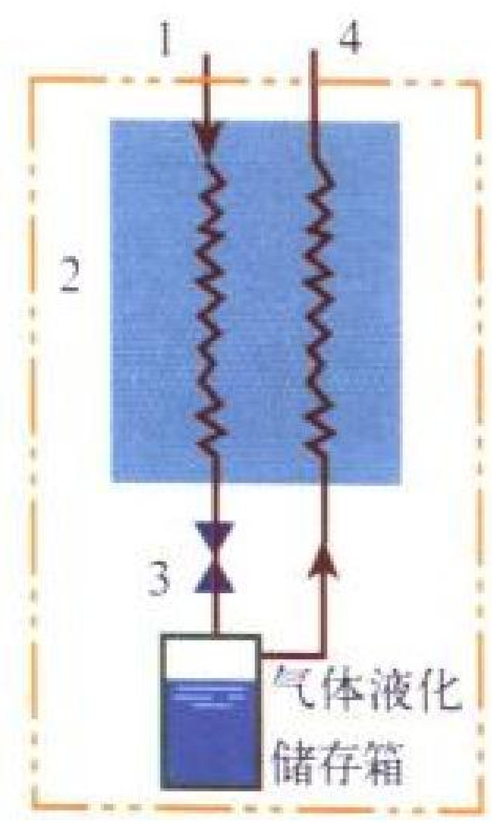
胶粘毒剂　thickened agent　加有增稠剂的一类胶粘化毒剂。利用液体毒剂能溶解某些高分子化合物的性能，在毒剂中加入一定比例高分子添加剂（或胶粘剂），如聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇缩丁醛等，即成胶粘毒剂。毒剂胶粘化后能改善其使用性能，增大持久度，增强毒剂的粘附能力，增加洗消的困难。多种毒剂，如梭曼、维埃克斯、芥子气等，均可胶粘化。　（撰写：孙玉镇　审订：崔进起）

jiaozhi zhayao

胶质炸药　gelatinous explosive　硝化甘油被少量硝化棉吸收后，再和氧化剂、可燃物、附加物等混合得到的、可以任意捏合成形的塑性体爆炸混合物。国外称之为代那迈特。它大量应用于工业爆破中，特别是由于其威力及猛度较大，被用于岩石和水中爆破。其制造的主要过程是胶化和捏合，胶化、捏合的好坏直接影响胶质炸药的渗油性、老化性及爆炸性能，从而也严重影响胶质炸药的使用。胶质炸药自1867年诞生以来，曾在工业炸药市场上占有很重要的地位，但随着其他工业炸药新品种的出现，也由于它本身有渗油、老化及易冻结等一些不安全因素，它的使用范围已大大缩小。针对胶质炸药的上述缺点，在其中加入防冻剂、分散剂和降低硝化甘油挥发的添加剂后，其成本、毒性、感度都显著下降，但仍比一般炸药安定性差。近年来有人研究用其他炸药代替其中的硝化甘油进一步降低感度，同时提高爆炸能量利用率。　（撰写：王晓峰　审订：王文京）

jiao'er tangmuxun zhilengqi

焦耳—汤姆逊制冷器　Joule-Thomson refrigerator　利用焦耳—汤姆逊效应制作的制冷器。焦耳—汤姆逊效应就是当非理想气体温度低于本身的转换温度，并通过一个很小的节流孔从高压膨胀到低压时，气体冷却至凝固点，并在凝固点保持温度不变，从而使环境温度下降。焦耳—汤姆逊制冷器的工作物质为高纯度的高压氮气，压力比约为150，气瓶压力为20～40 MPa。焦耳—汤姆逊制冷器的结构如图所示。工作时，高压氮气由入口1进入热交换器2，再通过节流小孔3时膨胀而降温。降温的氮气通过回路返回热交换器，与高温高压氮气换热，使节流前的高压氮气降温，然后经排气口4排出。这样，在更低的温度下节流膨胀，温度进一步下降。如此继续，会使高压氮气在越来越低的温度下节流膨胀。最终使一部分氮气在制冷腔中液化，从而获得接近77 K的低温。焦耳—汤姆逊制冷器是目前较为成熟的制冷器之一，优点是制冷部件小，质量小，无运动部件，机械噪声小，使用方便。缺点是气源可得性差，高压气瓶较重，对工作气体的纯度要求苛刻。　（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）



焦耳—汤姆逊制冷器工作原理图

jiaoju

焦距　focal length　主点到相应焦点之间的距离。焦距分物方焦距和像方焦距，物方焦距指物方主点到物方焦点的距离，像方焦距指像方主点到像方焦点的距离。

（撰写：李林　审订：安连生）

jiaodu juli xianshiqi

角度距离显示器　angle-range indicator　角度距离显示器是一种二维空间直角坐标显示器，可以显示方位和距离，也可以显示仰角和距离。前者称为B型显示器，后者称为E型显示器。由于天线只在一定的扇形区域内扫描，故在B型显示器中只显示有限方位范围内的目标。通常方位为横坐标，距离为纵坐标，距离扫描线则在显示屏上自左至右平移。E型显示器则主要作为搜索显示器。例如在炮瞄雷达中，为增加雷达对空间目标的搜索能力，在仰角的传动机构上装有用来进行快速自动搜索的“点头”装置，与之相适应，配置显示相应搜索区域的E型显示器。在E型显示器中距离为横坐标，仰角为纵坐标，距离扫描自左至右进行。

（撰写：幺明新　审订：钱健民）

jiaobajing

校靶镜　bore sight　又称冷射管。用以校验枪（炮）光学瞄准镜的零位瞄准线是否平行于枪（炮）膛轴线的望远镜。由望远镜管和插轴两部分构成。其光学系统由物镜、分划板、转像透镜和目镜组成，视场角2°30′～3°20′、放大率8ˣ。沿轴向移动物镜可进行调焦。望远镜管弯折90°，以便检验人员从侧面观察。镜内安装十字分划板，以构成瞄准镜。镜管安装于插轴前端，插轴直径与受检枪（炮）膛内径一致，配合良好，有较长的配合长度。不同口径的枪（炮），使用不同直径的插轴，而镜管结构可以相同。使用时，校靶镜的插轴从枪（炮）口插入膛内，其光学瞄准线代表枪（炮）膛轴线。校靶镜瞄准远方不同形式的靶标时，调整枪（炮）的瞄准镜，瞄准相应的靶标，以达到枪（炮）瞄准镜的零位瞄准线与枪（炮）膛轴线平行或构成一个小的夹角。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

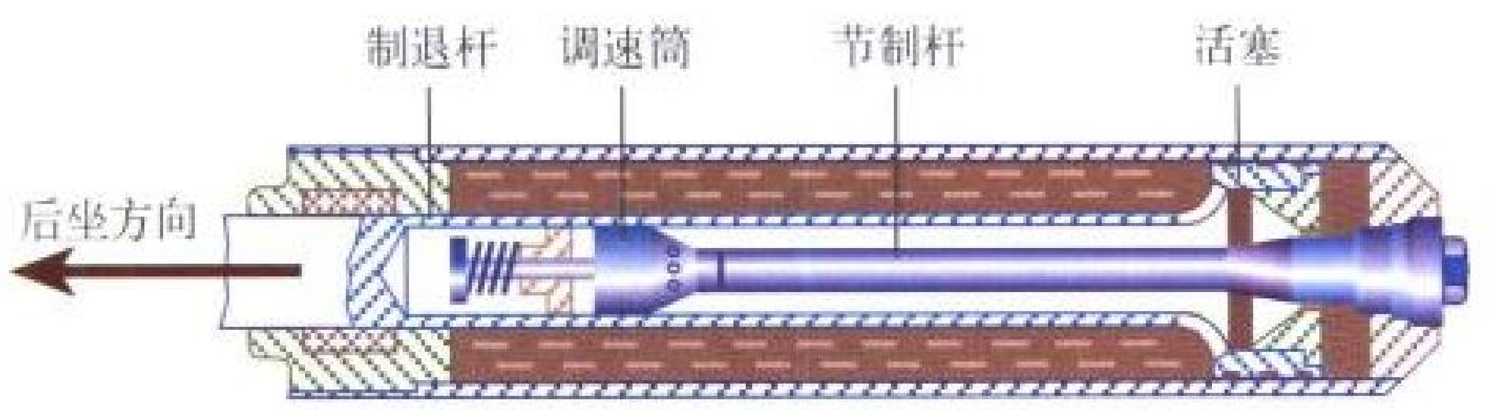
jiaoliandan

教练弹　training projectile　又称训练弹。供部队操作训练、院校教学用的辅助炮弹。分为操作训练弹和教学解剖弹两类。操作训练弹是训练战士进行炮弹装填上膛、火炮关闩、

射击瞄准、击发等射击操作用的，炮弹内装的炸药、发射药、烟火药剂及其他火工品等用惰性物质代替，而炮弹的质量和外形与真弹相同。教学解剖弹是供学员们学习炮弹构造、作用原理等使用的，但多为剖开的以显示结构，并涂有不同颜色，以便于了解各零部件的相互关系。教学解剖弹中的炸药和燃烧剂均用惰性物质制造，有的教学解剖弹应能拆卸和组装。 （撰写：刘玉仲 审订：黄国光）

jiezhiganshi zhituiji

节制杆式制退机 throttling bar recoil brake 火炮上应用较广的一种典型制退机。控制液压阻力的基本元件是节制杆。节制杆是在缸体活塞液压机构内安装的一个长杆形零件，它被设计成沿轴向按一定规律变化的变截面结构。它的装配位置使得在后坐时和一个套装在其外径上的节制环发生相对运动，迫使制退机内的液体主流通过由节制环内径和节制杆外



节制杆式制退机示意图

径所形成的环形间隙（称为后坐漏口或流液孔），从而产生随后坐行程变化的液压阻力。节制杆工作长度与后坐长度相同的独立式制退机一般除具有全程控制后坐的功能外，还具有全程控制复进的功能。这是利用在后坐时将制退杆内腔充入液体、复进时节制杆进入该腔并经复进制动漏口来实现的。 （撰写：齐东汇 审订：赵通善）

jiezhi bochang

截止波长 cut-off wavelength 任何与光作用且与光波长有关的过程或效应，均存在过程特性或效应随光辐射波长变化而变化的关系曲线。该曲线就是过程或效应的光谱特性。其中，特性曲线的函数值为零的点所对应的波长，称为截止波长。在短波方向上的叫做前截止波长，长波方向上的叫做后截止波长。小于前截止波长、大于后截止波长的光辐射，不产生对应的过程或效应。如某干涉滤光片，在规定的截止波长外的光辐射基本不能透过该滤光片。又如某光子探测器后截止波长为λ_0，则波长大于λ_0的光辐射不论多强均不能产生光电效应。通常光谱特性零值点的位置很难确定，因此常把其值下降到曲线最大值的某个百分比（如10%、1%）所对应的点叫做百分数下的截止波长。 （撰写：高稚允 审订：高 岳）

jiesuan suidong xitong

解算随动系统 computational servo system 又称解算伺服系统。能连续地自动完成某种函数运算或求解方程的随动系统。由解算装置和随动装置综合而成，其输出量与输入量间的变化规律具有所要求的函数关系。这种系统的开环增益随输入量的大小而变化，为使系统的解算精度提高，常在系统中加入自动增益控制线路，使系统的开环增益保持不变。这种系统在各种机电式火控计算机中用来计算射击诸元。系统中所使用的解算装置可以是旋转变压器、电位计、解算电容器等。大多数解算随动系统都是线性小功率随动系统，也可以是非线性（如继电器型）的小功率随动系统。 （撰写：梁 克 张宇河 审订：龚至豪）

jiezhi zuli

介质阻力 medium drag 又称介质抗力。指侵彻体侵彻介质时，介质对侵彻体的反作用力。介质阻力的大小与侵彻体的结构参数（弹头形状、横截面积）、运动参数（速度、攻角）及介质特性（密度、强度、粘性、压缩性）等因素有关。介质按其物理性质可分为三类：液体、颗粒体和固体。当侵彻体作用介质时，一般均受到介质的惯性、介质的粘性及介质固体结合力对侵彻体所形成的阻力。介质被侵彻时，介质质点被排开、加速而消耗了侵彻体的部分动能，这就是介质惯性形成阻力的本质。它的大小与侵彻速度的平方成正比；侵彻体在介质中运动时，其周围各层介质的粘性对侵彻体形成阻力，即为粘滞阻力。它的大小与侵彻速度成正比；侵彻体侵彻固体时，固体分子间的结合力（宏观表现为介质的强度）对侵彻体形成阻力（静阻力），它的大小与速度无关。一般情况下，侵彻体侵彻液体、颗粒介质时，介质阻力包含有惯性阻力（动阻力）和粘滞阻力。当介质为固体时，介质阻力除惯性阻力和粘滞阻力外，还有静阻力。这些阻力在总介质阻力中的主导地位是随侵彻速度的变化而变化的。 （撰写：沈培辉 审订：赵国志）

jieziqi

芥子气 mustard gas 学名β,β′－二氯二乙基硫醚。糜烂性毒剂的代表物。美国军用代号H，化学式为$S(CH_2CH_2Cl)_2$。纯品为无色、有微弱大蒜气味的油状液体，工业品呈黄色、棕色至深褐色。沸点217 ℃，熔点14.4 ℃。20 ℃时，饱和蒸气压为8.66993 Pa，挥发度为0.5662 mg/L。属于持久性毒剂。难溶于水，易溶于有机溶剂。对皮肤有强烈的渗透性，主要以液滴状使地面、物体染毒。作用时间可持续数小时至数天。芥子气的杀伤作用是缓效性的，潜伏期约为2～12 h，潜伏期过后相继出现红肿、水泡和溃疡，愈合很慢。皮肤吸收中毒的半致死剂量为70 mg/L，吸入中毒的半致死剂量为1500 mg · min/m³。对芥子气既要重视皮肤防护，也要重视呼吸道防护，并注意及时消毒。芥子气曾在第一次世界大战中大规模使用，称为“毒气大王”。日本侵华时，曾多次对中国军民使用，造成极大后患。两伊战争中，交战国双方均有使用。芥子气也有医学用途，如其配剂可治疗牛皮癣等。 （撰写：孙玉镇 审订：崔进起）

jingangshi chexue jiagong

金刚石车削加工 diamond turning processing 特指用单晶金刚石做车刀，在数控超精密车床上进行的超精密加工工艺过程，是20世纪80年代发展起来的新技术。通过数控编程，金刚石车削可以对硬脆材料（例如金属陶瓷、硬质合金、人工晶体、光学玻璃、淬火钢、单晶硅、锗等）及有色金属（铝、黄铜等）进行回转体表面的镜面车削加工。金刚石车削加工可以加工非球面反射镜、扫描反射镜、激光反射镜以及非球面光学零件的注塑模具和模压模具的型腔等精度（例如平面度、垂直度、平行度、同心度等）要求高的光学和金属零件。 （撰写：王 平 审订：辛企明）

jinshu dilei

金属地雷 metallic mine 由金属材料做雷壳的地雷。防步

兵金属地雷雷壳常采用铸铁、铸钢或铸铝钢珠。以钢铁为材料的雷壳通常制成半预制破片，用以产生较多的杀伤破片，提高杀伤威力。防坦克金属地雷常采用压塑性能较好的薄钢板冲压雷壳。金属地雷具有材料来源广、结构强度高、贮存期长等优点。金属壳的承受爆轰冲击波的能力比塑料壳的强得多，因此其耐爆性也好得多，在雷场内不易被直列装药爆炸法开辟通路，从而提高了障碍能力。金属地雷不足之处是质量较大，制造工艺较复杂，易被金属探雷器探知。

（撰写：王忠仓　审订：刘木森）

jinshu ranshaoji

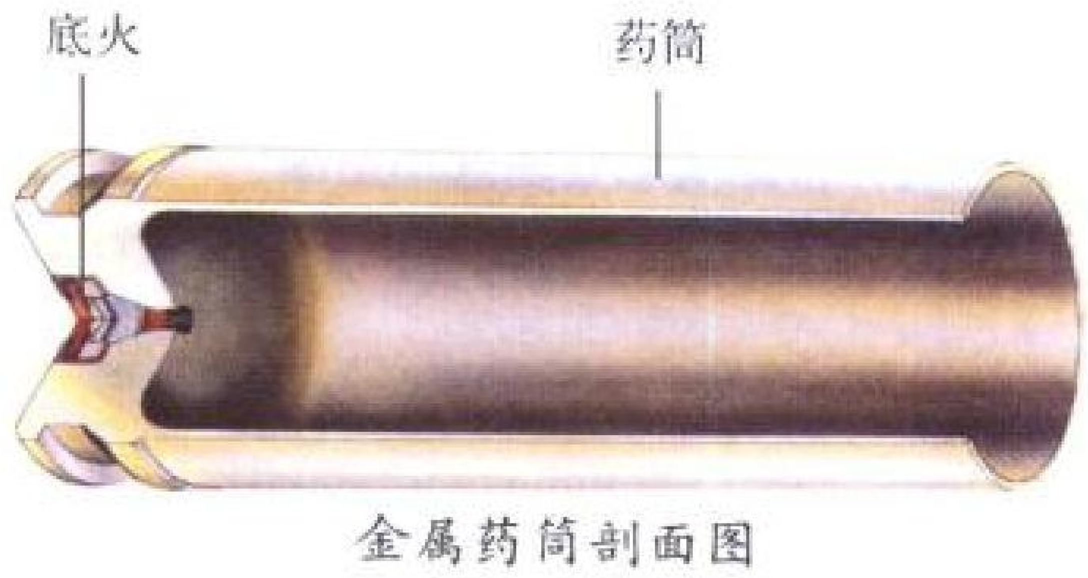
金属燃烧剂 metal incendiary agent 以镁、铝或镁铝合金等金属为主要成分的燃烧剂。用来引燃难以着火的材料，造成森林火灾，烧毁工业目标和各种建筑物。着火温度为635～650 ℃，产生的温度达2000 ℃。镁是最普通的纯金属燃烧剂；铝是多种燃烧剂的重要成分，能比镁产生更多的热量，但较难点燃。在第二次世界大战时，镁和镁—铝合金广泛用于制造轻型燃烧航空炸弹的外壳和装填燃烧炮弹及燃烧迫击炮弹。锆及锆基合金也可用作燃烧剂。对装填这种燃烧剂的弹药要用土或沙灭火。用水灭火时，会使熔化的金属喷溅，燃烧增强。（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

jinshu tanleiqi

金属探雷器 metallic mine detector 通过探测金属而发现地雷的探雷器。利用金属在磁场中切割磁力线产生感应电流，即涡流效应探测金属壳地雷，其探测深度较浅，一般为0.5～0.6 m。利用铁磁体的染磁磁场探测含铁磁体的地雷，其探测深度较大，可探测到侵入地下5～6 m深的航空炸弹。利用金属再辐射雷达原理，可探测金属接点或地雷引信中的电子元件，从而探测金属壳或含有金属元件、电子元件的地雷。最初的金属探雷器灵敏度较低，只能探测金属壳防坦克地雷。目前金属探雷器探测灵敏度有很大提高，不仅探测深度加大，而且可探含有少量金属元件和电子元件的非金属壳防坦克地雷和防步兵地雷。（撰写：张可玉　审订：李学林）

jinshu yaotong

金属药筒 metallic cartridge case 用金属材料制成的药筒。一般有黄铜药筒、钢质药筒和铝质药筒，其中，钢质药筒又分为整体引伸药筒和焊接药筒等。金属药筒应满足发射时有足够的强度、退壳顺利、闭气良好，与火炮、弹丸、点火具相匹配及长贮可靠等要求。为此，金属药筒的设计和制造应保证药筒具有良好的力学性能和耐腐蚀性能。药筒的力学性



金属药筒剖面图

能通常以抗拉强度 σ_b、伸长率 δ 和低温冲击值 a_k（限钢质药筒底部）来表示，且分布合理。制造金属药筒的原材料，一般应具有足够的强度、良好的弹塑性和化学稳定性、良好的工艺性等特性。黄铜药筒通常用三七黄铜、四六铁黄铜和硅黄铜等材质制造。整体引伸钢质药筒一般用深冲优质碳素钢制造。焊接钢质药筒由焊接的筒体与钢底环焊而成，筒体用冷轧低碳薄钢板制造，筒底用优质碳素热轧圆钢制造。黄铜药筒具有较好的塑性，都采用整体引伸工艺加工，弹性模量小，射击时闭气性能好，射击后容易退壳，抗腐蚀性较好，且可复装使用；铝质药筒质量小，宜于航炮应用。金属药筒射击后均存在废壳堆积问题，影响作战使用，尤其坦克炮、自行火炮更为突出。因此，金属药筒在这类武器上已部分被可燃药筒所取代。（撰写：陈茂歧　审订：康建中）

jinshu yaotong biaomian chuli

金属药筒表面处理 surface treatment of metallic cartridge case 又称防腐处理。赋予金属药筒防腐层的工艺过程。它与炮弹包装措施相结合，以保证药筒的长期贮存性能。对防腐层的一般要求是：化学性能稳定；具有足够的弹性和硬度；附着力强，与基体金属或预处理膜层结合牢固；涂层完全固化、不回粘、不软化；不影响发射药的安定性和基本均匀一致的防腐层厚度。我国黄铜药筒表面处理的传统工艺为高铬钝化，装配全弹后，药筒表面涂炮油，因废水污染环境、防腐性能差、使用不方便等缺点，该工艺已被淘汰，取而代之的是低铬钝化—涂漆和无铬钝化（如硫酸氧钛、单宁酸、苯并三氮唑钝化）—涂漆新工艺。小口径黄铜药筒因全弹为金属箱密封包装，故只进行表面低铬钝化处理，有些国家包装良好的黄铜药筒只进行涂漆处理。钢质药筒的耐腐蚀性能比黄铜药筒差，故表面处理更为重要。广泛应用的表面处理方法有：镀锌，磷化—涂漆，镀锌—涂漆，镀锌—磷化—涂漆，静电喷涂粉末涂料等。常用的涂料有：溶剂型涂料，阳离子型水溶性涂料，阴离子型水溶性涂料，粉末涂料等。采用阴极电泳涂漆新工艺，可获得耐腐蚀性能较好的防腐层。金属药筒防腐层检验，按有关产品图样和详细规范执行。凡进行表面涂漆的金属药筒，在设计鉴定检验试验时，应进行高射频时的退壳性射击试验。（撰写：陈茂歧　审订：康建中）

J

jinshu yaotong sheji shouming shiyan

金属药筒射击寿命试验 firing life test of metallic cartridge case 满足金属药筒射击强度、退壳、闭气性能时所获得最多复装使用次数的射击试验。金属药筒一般均具有多次复装射击使用功能，通常枪弹药筒和小口径炮弹黄铜药筒射击后，因射频高，磕碰重，变形大，易制造，产量高，价格低廉等特点而为一次性射击使用；中、大口径炮用黄铜药筒，因其良好的射击性，可靠的长贮性和造价的昂贵性而成为多次射击使用药筒。配于固定式尾翼炮弹的黄筒药筒因口部极易划伤和各种钢药筒射击后的极易锈蚀，均为一次性射击使用。金属药筒的复装射击试验，一般均按药筒的强度项目要求执行，每次射击后药筒重新收口、合膛、外观检查，复装成全弹后，再进行下一次射击，直至被试品出现不合格缺陷为止。通常中、大口径炮用黄铜药筒的复装性，在鉴定检验时，反复射击3～5次来考核其多次射击使用功能；在质量一致性检验时，反复射击1～2次来判定复装的可靠性。金属药筒射击寿命试验为非鉴定检验和质量一致性检验项目，因其耗弹量大，经费多，且实际应用价值有限，国内外均极少进行。（撰写：郑雨时　审订：陈茂歧）

jinshu yaotong sheji xingneng shiyan

金属药筒射击性能试验 firing performance test of metallic cartridge case 考核金属药筒强度、退壳、闭气性能的射击

试验。该项目试验，一般分为鉴定检验试验和质量一致性检验试验。对不同材质的药筒，其射击项目亦不同。黄铜药筒鉴定检验时，应进行强度、退壳、闭气、复装、速射、射角等项射击试验；质量一致性检验时，只进行综合性交验试验。其中，中、大口径黄铜药筒的复装射击试验，一般反复射击 1～2 次，与综合性交验试验合并进行。钢质药筒鉴定检验时，除进行强度、退壳、闭气、速射、射角等项外，尚应进行时效—强度和时效—低温试验；质量一致性检验时，只进行综合性交验试验。连续生产时间长或质量不稳定时，应按时间或批量间隔，随机抽试时效—强度或时效—低温项目。铝质药筒的射击性能试验，基本与上述药筒的试验项目相同，尚应依其特性进行产品图样规定项目的射击试验。金属药筒射击性能试验的项目、要求、条件、抽样方案、合格判定，均按产品图样、通用规范、详细规范和金属药筒靶场试验法等标准执行。　（撰写：郑雨时　审订：陈茂歧）

jinshu yaotong sushe xingneng shiyan

金属药筒速射性能试验　rapid firing performance test of metallic cartridge case　考核金属药筒在枪、炮高射频时适应性的射击试验。金属药筒有连接弹药各零件为一整体而提高枪、炮射频功能，故应进行所配武器高射频时的适应性射击试验，以检验速射时的可靠性。该项目一般在鉴定检验试验时进行，尤其是防腐层变粘或脱落的药筒更应考核其速射时的退壳性。试验时，将药筒装成全装药弹，在枪、炮设定的射角内，在符合高射频和高温、低温要求的环境下射击试验。对速射弹药的数量，一般按枪、炮的配弹基数计算。金属底座配装的各型非金属药筒炮弹，在鉴定检验试验时，尤其应进行速射性能试验，以重点考核金属底座与非金属筒体连接的可靠性。该项目为非质量一致性检验项目，但在连续批生产数年后，或全弹接近贮存期终止前，或全弹超贮存期尚需延期使用时，均应进行速射性能试验。试验结果应根据是否满足所配武器的正常射击使用要求和相应弹种装配正确性项目的合格标准来判定。　（撰写：郑雨时　审订：陈茂歧）

jincheng wuqi xitong

近程武器系统　close-in weapon system　又称点防御系统。一种舰载近程拦截导弹的武器系统，主要用于拦截反舰导弹，兼有对付各种飞机的功能。按武器种类可分为小口径多管炮系统和弹炮结合系统。小口径多管炮的射速一般为每分钟数千发，有的高达 10000 发／分；配用脱壳穿甲弹和反导专用脱壳穿甲弹；探测系统一般采用多传感器并行工作方式；火控系统采用光电与专用计算机结合系统。弹炮结合系统的近程导弹一般为轻便型，与小口径多管炮共架发射。近程武器系统反应时间短，可以密集的火力在目标来袭方向形成准饱和弹幕拦截目标。同时近程导弹和小口径多管炮可实施多次拦截，使拦截概率达到 95% 以上。由于采用多传感器工作，具有全天候、全天时和全方位的作战能力，并可在复杂的电磁及其他环境下有效工作。系统自动化程度高，人机界面少，操作人员在战斗中只起监视作用。国外研究和开发近程武器系统已有 20 多年的历史，较著名的产品有美国的“密集阵”系统、荷兰的“守门员”系统和俄罗斯的卡什坦弹炮结合系统等。近程武器系统原为舰载武器，但随着巡航导弹对地面目标的威胁越来越大，地面反导的任务越来越紧迫，因此陆基的近程武器系统近年来也得到了迅速发展。　（撰写：张文柱　审订：王肇恭）



“守门员”近程武器系统

jindan yu yidan

近弹与异弹　short round and wild shot　用同一射击诸元射击的一组炮弹中，射程异常小于平均射程的异弹，称为近弹。各国关于近弹标准与计算方法尚不统一，有的按其他弹丸的射程中间误差的若干倍计算，有的按其他弹丸的平均射程的百分数计算。对迫击炮弹的近弹规定是：某发弹丸射程与其他弹丸的平均射程之差超过其他弹丸的纵向中间误差 5 倍以上者为近弹。射击试验中一般不允许有近弹，一旦出现近弹必须查找原因。作战中，凡由观察所观测的弹着点在不到目标的一侧者均属近弹，这与生产验收中的近弹意义不同。异弹是指射击试验的一组弹丸中，弹着点显著偏离平均弹着点的弹丸，俗称野弹。产生异弹的可能原因有：弹丸结构出现异常现象；射击诸元装定错误；弹丸装填不到位；射击中火炮发生位移；发射装药错误；气象突变等。判断异弹的数学模型有：(1) 狄克逊法（Dixon）。将 n 个观测值按大小排序 $x_{(1)} \leqslant x_{(2)} \leqslant x_{(3)} \leqslant \cdots \leqslant x_{(n)}$，计算统计量检验最大或最小值是否异常。统计量算法与样本量有关，当 $n=8\sim10$ 时，检验最大或最小异常值分别用

$$D=\frac{x_{(n)}-x_{(n-1)}}{x_{(n)}-x_{(2)}} \text{ 和 } D'=\frac{x_{(2)}-x_{(1)}}{x_{(n-1)}-x_{(1)}}$$

表示。确定检测水平 $\alpha=0.01$ 或 $\alpha=0.05$，查狄克逊法的临界值表得出：对应于 n、α 的临界值 $D_{1-\alpha}(n)$。当 $D>D_{1-\alpha}(n)$ 时，则判定最大值 $x_{(n)}$ 为异常值；当 $D'>D_{1-\alpha}(n)$ 时，则判定最小值 $x_{(1)}$ 为异常值。(2) 格拉布斯法。n 个观测值 x_1，x_2，…，x_n 计算统计量 $G_n=(x_{(n)}-x)/s$ 的值，$x_{(n)}$ 是最大观测值，x 和 s 是样本均值和样本标准差，即

$$x=(x_1+x_2+\cdots+x_n)/n$$

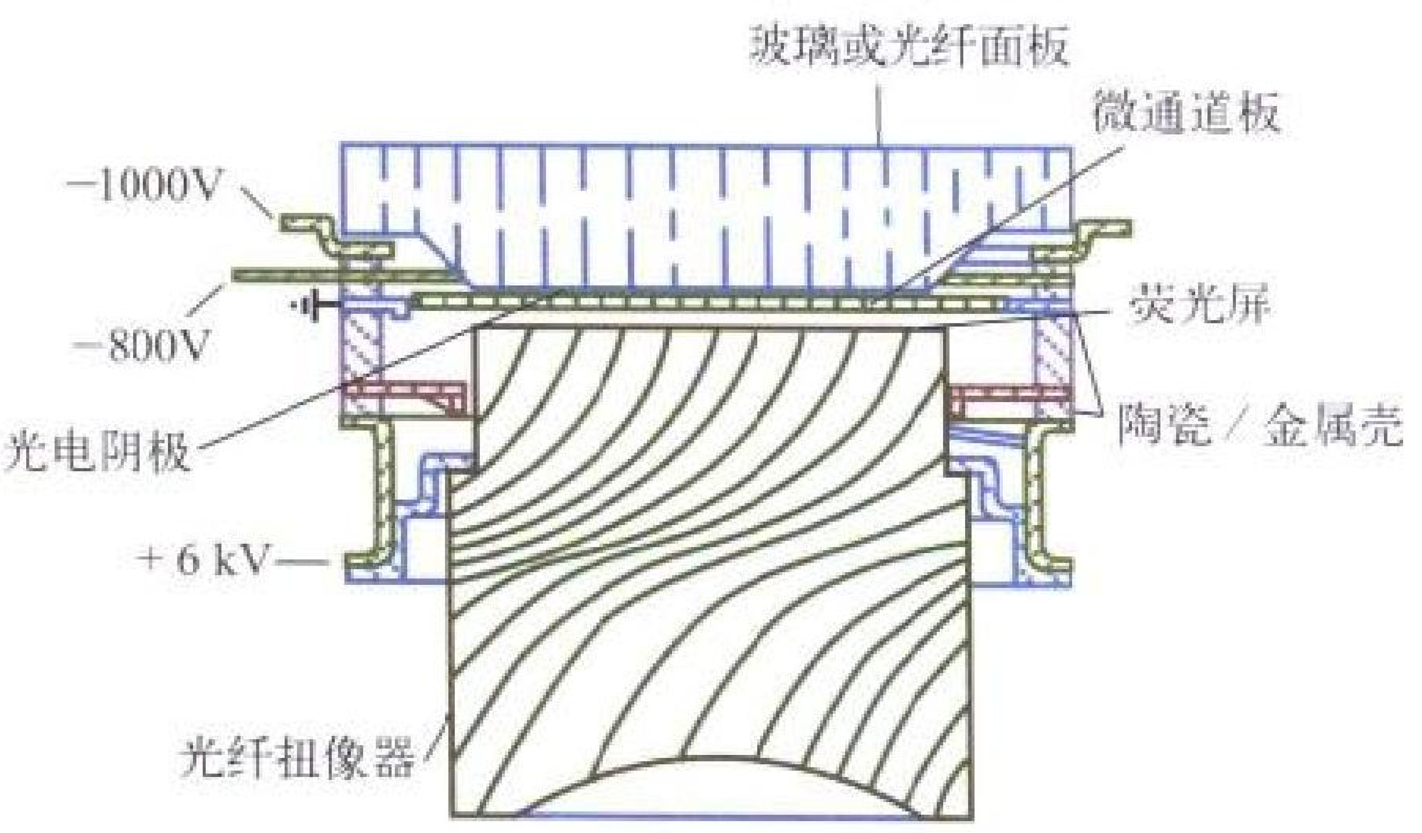
$$s=\left[\frac{1}{n-1}\left(\sum_{i=1}^{i=n}x_i^2-nx^2\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

一般确定检测水平 $\alpha=0.01$ 或 $\alpha=0.05$，查格拉布斯法的临界值表得出：对应于 n、α 的临界值 $G_{1-\alpha}(n)$。当 $G_n>G_{1-\alpha}(n)$ 时，可判定最大值 $x_{(n)}$ 为异常值；若检验最小值 $x_{(1)}$ 是否异常，只需使统计量 $G'_n=(x-x_{(1)})/s$ 代替 G_n 值，就可判断最小值 $x_{(1)}$ 为异常值。根据实际要求选用上法之一即可。试验中的异常值应剔除。　（撰写：周兰庭　审订：葛文达）

jintieguan

近贴管　proximity-focused image tube　采用纵向均匀电场近贴聚焦原理，获得放大倍率为 1、无畸变正立图像的静电像管。它由带光电阴极的输入窗、带荧光屏的输出窗、高真空管壳三部分组成。阴极与阳极为两个平行平面，当不考虑边缘电场畸变时，其场与轨迹可精确求解。它使电子进行投射成像而不是锐聚焦成像，要提高其空间分辨率，需要缩小极间距和提高加速电位。近贴管是早期发展的管型之一。由于

技术进步，已逐步克服初期为提高成像质量而易导致静电击穿的限制，成像质量有一定提高，但寿命问题尚未彻底解



二代微光双近贴管结构图

决。在近贴管的光电阴极与荧光屏之间加入微通道板，就构成了双近贴管，又称为薄片管。它具有结构紧凑、高增益等突出优点。　（撰写：倪国强　审订：高稚允）

jinzha yinxin

近炸引信　proximity fuze　在靠近目标最有利的距离上控制弹药爆炸的引信。靠目标物理场的特性而感受目标的存在并探测相对目标的速度、距离和（或）方向，按规定的启动特性而作用。其特点在于采用带有感应式目标敏感装置的发火控制系统。近炸引信按其对目标的作用方式，可分为主动式引信、半主动式引信、被动引信和主动／被动复合引信。按其激励信号物理场的不同，可分为无线电引信、光引信、静电引信、磁引信、电容感应引信、声引信等。对于地面有生力量，杀伤爆破战斗部配用近炸引信可得到远大于触发引信的杀伤效果；对于空中目标，各类杀伤战斗部配用近炸引信可以在战斗部未直接命中目标时仍能对目标造成毁伤，是对弹道散布的一个补偿。近炸引信还可实现定高起爆，以满足子母式战斗部等多种类型战斗部的需求，还可与触发引信等复合。近炸引信的发展趋势是提高引信作用可靠性、抗干扰性能，提高对目标的探测、识别能力，提高炸点及战斗部起爆点精确控制和自适应控制能力，充分利用制导系统获得的弹目交会信息，提高引信与战斗部的配合效率。



无线电近炸引信

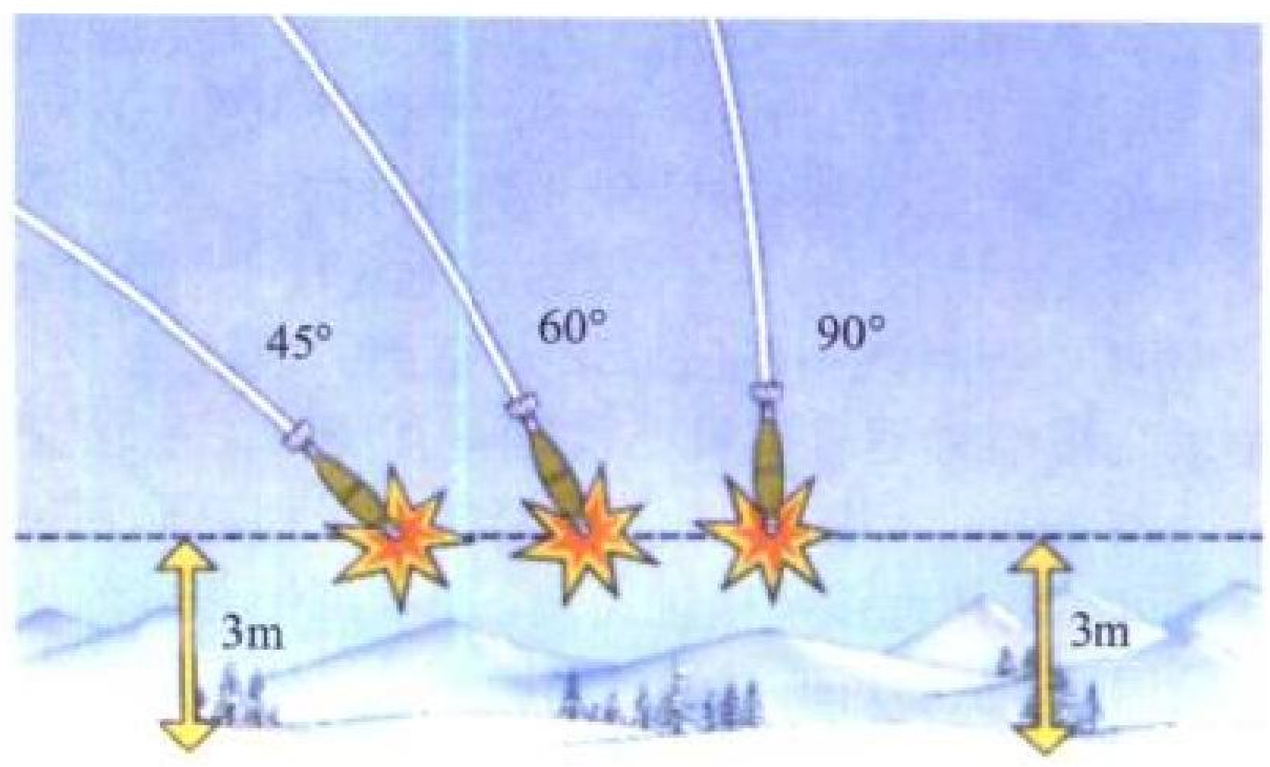
（撰写：李元级　审订：马宝华）

jinzha yinxin lingmindu celiang

近炸引信灵敏度测量　sensitivity measurement of proximity fuze　利用模拟试验装置模拟弹目交会条件下目标信号对近炸引信启动特性的仿真试验。不同类型、不同体制的近炸引信，灵敏度测量方法不同。例如，炮弹米波自差式多普勒无线电引信常用杆试验、屏蔽箱、同轴线或反射板试验；地空导弹微波无线电引信常用目标信号仿真器进行测试；空空导弹红外引信利用仿真的目标模型辐射或反射红外信号进行测试。确定近炸引信灵敏度是否满足规定的技术指标是保证引信性能、控制产品质量的主要测试项目之一。对于无线电体制近炸引信，不同的灵敏度测量方法都是使引信天线的辐射阻抗产生变化来测量引信射频灵敏度的量值。例如，杆试验（Pole Test），又称吊弹试验，是常用的米波自差式多普勒无线电引信灵敏度测试方法。测试时，被测引信装在测试弹上，测试弹悬吊在具有足够大的全反射平面上方，以规定的姿态角相对于反射平面自上而下运动，通过测出引信自差机输出的直流电压变化量与弹距反射平面高度的关系来确定引信的灵敏度。其优点是比较直观，不需要进行负载模拟或反射信号模拟，既可测试引信射频灵敏度，又能测试引信在自由空间状态下的其他参数，缺点是需在室外场地试验，受气象条件限制。目前被用来作为米波无线电引信的一种标准的灵敏度测量方法。　（撰写：郑　链　审订：崔占忠）

jinzha yinxin zhagao

近炸引信炸高　burst height of proximity fuze　引信引爆战斗部瞬间，爆炸中心相对目标中心的距离。对地面和水面目标一般称炸高，对空中和水下目标一般称炸距，而爆炸中心



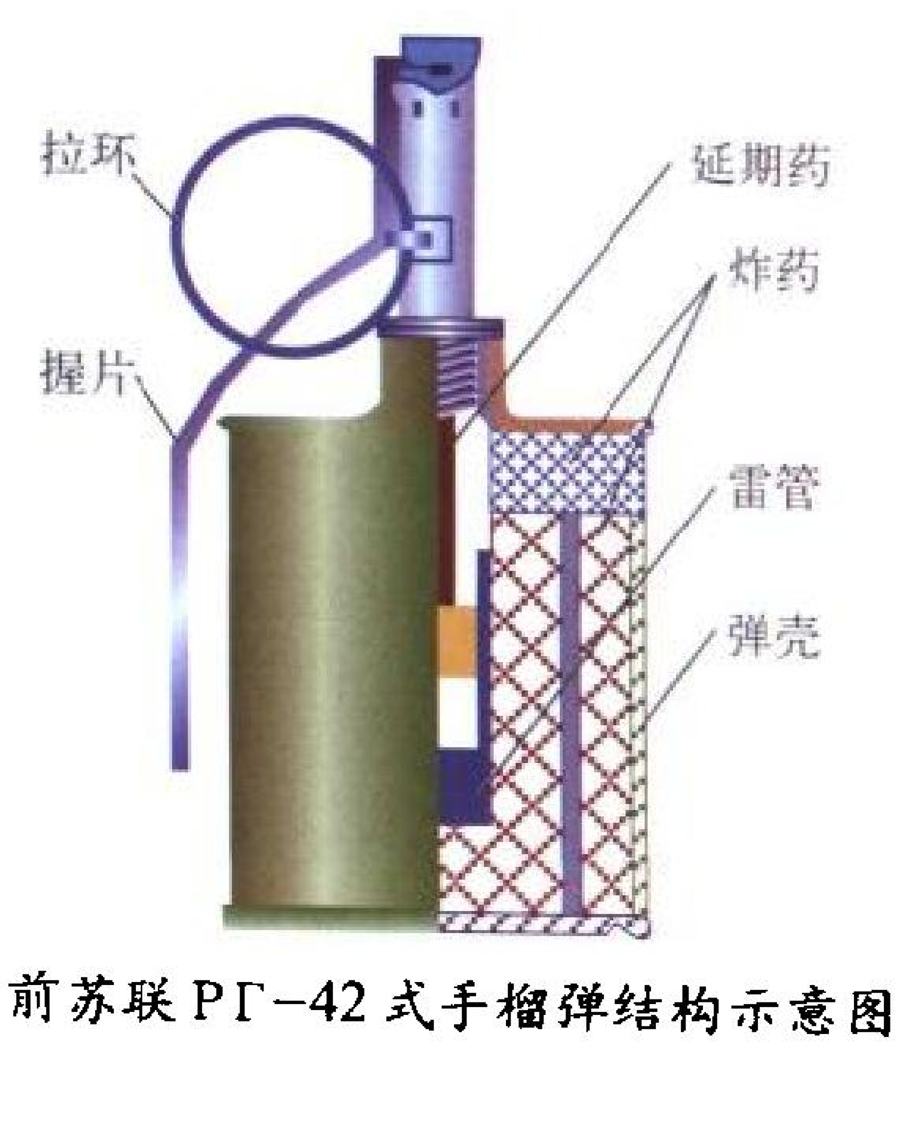
迫击炮弹无线电近炸引信在不同落角下的炸高

相对于目标中心的位置称为炸点。炸高是近炸引信的重要指标，直接影响战斗部对目标的毁伤效率。在一定的弹目交会条件下，能使战斗部获得最大毁伤概率的炸点称最佳炸点，这时的炸高称为最佳炸高。最佳炸点取决于弹目交会条件、战斗部性能和目标易损性。引信的基本任务是尽可能控制战斗部在最佳炸点处起爆。为了很好地实现此目标，必须提高引信对目标的探测与识别能力，包括精确判定弹目距离、弹目相对方位，并能识别出目标易损部位。提高近炸引信炸高精确控制能力是近炸引信发展的一个重要内容。

（撰写：崔占忠　审订：郑　链）

jingong shouliudan

进攻手榴弹　offensive hand grenade　用于进攻战斗的杀伤手榴弹。它主要利用炸药爆炸后产生的冲击波和少量小破片杀伤有生目标或毁伤工事、设施等。其主要特点是：质量小（150～400 g），装填系数大（30%～60%），弹体多用柱形，壳体壁薄，杀伤半径小（小于5 m），安全半径小（20 m），对暴露的投弹手不构成威胁。例



前苏联РГ−42式手榴弹结构示意图

如前苏联РГ-42式进攻手榴弹由带炸药的弹体和引信组成，全弹质量436 g，弹体为由薄钢片卷成的圆柱形壳体，壳体内压装梯恩梯炸药118 g，杀伤半径小于5 m。

（撰写：莫美文　审订：穆允金）

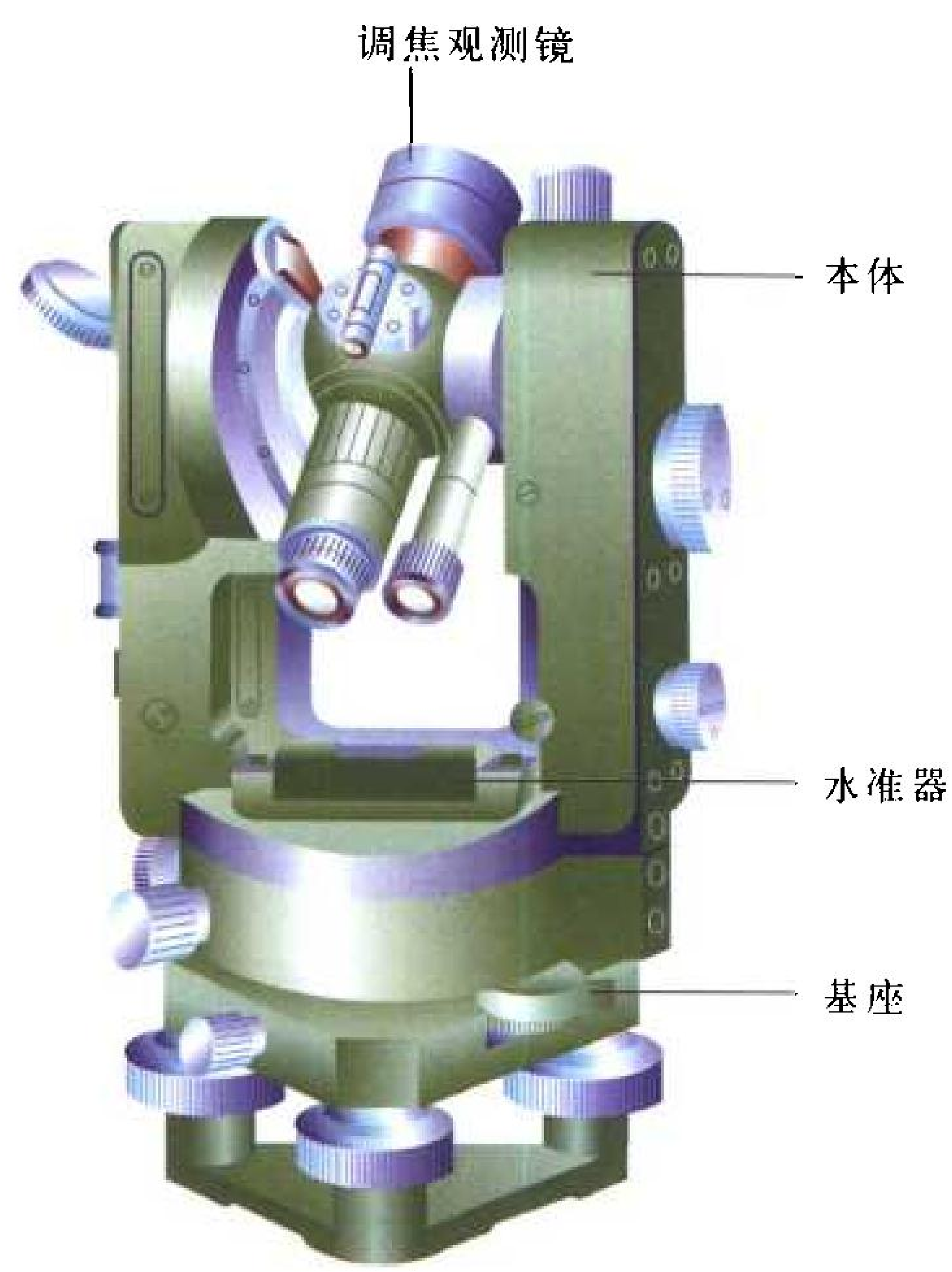
jinmo toujing

浸没透镜　immersion lens　在光学系统中，最前面透镜的第一面与物体之间浸以液体的物镜。在高倍显微镜中，为了提高物镜的数值孔径，有时采用浸没透镜。在接收系统中，为了增大孔径角，减小接收元件的尺寸，提高接收元件的灵敏度，在接收元件前附加的起聚光作用的透镜也称为浸没透镜。浸没透镜可使光线高度集中，并减小反射损失。为减少光吸收损失，浸没透镜需选用不同的材料制作。如在红外系统中常用锗、钛酸锶等制作浸没透镜。

（撰写：李　林　审订：安连生）

jingweiyi

经纬仪　theodolite　测量目标在大地坐标系中方向角及垂直角的光学测角仪器。广泛用于大地测量、工程测量及实验室测量。其精度用方向角误差表示，大致以30″、6″、2″分为低中高三档。仪器带磁针时可测磁方位角，仪器带指北陀螺时可测天文方位角。经纬仪的横轴系HH，竖轴系VV及高倍内调焦望远镜的视准轴ZZ构造出三条轴线，且达到以下要求：视准轴垂直横轴、横轴垂直竖轴、三轴交于一点。通过照准部长水准器LL可将竖轴引导到铅垂方向。运动关系上可实现望远镜绕横轴周转，照准部带着横轴及望远镜绕竖轴周转，从而可使视准轴对向超过半球范围的空间目标作正倒镜测角。光学经纬仪用光学度盘作角度标准器，水



经纬仪

平度盘应与竖轴垂直且同轴，竖直度盘应与横轴垂直且同轴。以圆光栅作角度标准器的数字经纬仪及带激光测距机、计算机的边—角联测全站式电子经纬仪在测量效率、数据处理及存储方面明显优于光学经纬仪。经纬仪诸轴线间的几何关系及其稳定性，尤其是竖轴系的稳定性对测角精度影响很大。　（撰写：汪遵懋　审订：张庆生）

jingxi

晶析　frosting (bloom)　含能材料中的固相组分由内部向表面扩散或迁移，并在表面上呈结晶状析出的现象。这种固相组分可能是增塑剂（如二硝基甲苯）、氧化剂（如高氯酸铵）、高能炸药（如黑索今）、催化剂（如二茂铁及其衍生物）和其他组分。不同组分的晶析机理不尽相同，可能因溶剂挥发、组分升华、浓度分布梯度或固溶液的过饱和度等因素造成。在微观上，产生晶析的动力是含能材料中各组分内、外分子间结合力的变化，特别是储存过程中环境条件（如温度、湿度）的变化或挥发性物质的变化，促使各种分子结合力不断地调整平衡。晶析超过允许范围后，会改变含能材料原有的设计特性，使感度、力学、点燃、燃爆等性能恶化。应针对不同特点，采用相应的措施抑制或消除晶析现象。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

jingmi zhusu chengxing

精密注塑成形　precision injection moulding　精密注塑成形技术是利用光学塑料的热塑成形特性，将光学塑料粒状原料在注塑机中加热成粘流态后，在螺旋杆或柱塞的作用下注入加热的闭合光学零件模具型腔中，经过一定时间的加压、冷却后开模脱模，取出已成形的光学零件。注塑成形的光学零件不再加工，可直接装配使用。精密注塑成形技术适合大批量生产光学塑料零件，具有生产效率高、成本低、产品质量稳定、互换性好的特点。精密注塑成形技术应用于球面和非球面透镜、棱镜、菲涅尔透镜等光学零件的加工。

（撰写：王　平　审订：辛企明）

jingshen shinengji

精神失能剂　nervous incapacitating agent　引起精神错乱、幻觉等思维活动紊乱的失能剂，属于暂时失能性化学毒剂。西方报纸于20世纪50年代末首次报道了有关精神失能剂的消息，美军有的官员认为这种毒剂适合使用于有限战争。精神失能剂有：麦角酸衍生物、色胺衍生物、苯烷胺类和二苯羟乙酸哌啶酯类等。其代表物是二苯羟乙酸哌啶酯类的毕兹。防毒面具可有效防护。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

jingdian fanghu jishu

静电防护技术　electrostatic protection technique　消除或抑制生产过程中静电危害的安全技术。静电是积聚在物体（固体、液体、气体）上难以消除、泄漏的电荷，是由人与物体间互相摩擦或紧密接触，迅速分离产生的。易产生静电的工艺场所有：粉碎、研磨、筛分、剥离、搅拌、混合、撞击、摩擦、喷射、过滤、沉降、泄漏、加压、输送、飞溅等。火炸药属静电的不良导体，生产过程中易产生静电积聚。静电的主要危害是：(1) 引起火灾或爆炸。尤其当可燃气体、可燃液体蒸气和可燃粉尘同空气混合达到爆炸极限时，静电放电极易成为点火源，导致严重火灾爆炸事故。(2) 电击。静电电击，虽然一般不会直接造成灾害，但能使人惊吓、恐惧，影响操作可靠性，甚至失去平衡，发生坠落、碰撞等二次伤害。(3) 造成生产故障，如使仪表失灵，纸张、薄膜粘连，物料流动不畅等。影响静电产生的主要因素，一是物质的特性，即相互接触的两物质在“静电序列”（指两物质接触摩擦产生静电电荷的极性排列次序）中所处的地位决定着产生静电的难易。在“静电序列”位置相距愈远，相互接触产生静电愈易；二是物体的表面状态，如光滑、清洁的表面不易产生静电；

三是接触面积和压力，如二者增大，则产生静电量增大；四是分离速度愈快，则产生静电量愈大。静电防护技术要达到的目的是：尽量消除产生静电的条件；对已产生的静电尽快中和或导走；加强检测，及时排除危险。具体措施是：(1)改进设计、工艺，控制静电产生。选择不易起静电的材料制造设备、工具、台案及包装物等；控制可燃气体、液体、粉料的加工、输送装卸速度；设备、管道、容器等表面光滑、无棱角、死角等。(2)做好厂房、设备、管道、台案等的静电接地和跨接，调节生产场所空气湿度。(3)加入添加剂，改变产品导静电性能；安装静电消除器，中和极性相反的电荷。(4)严格控制人体带电。铺设导静电地面、台案，安装导静电门帘、扶手，进入现场人员均应穿戴导静电服和鞋帽等。(5)隔离、屏蔽易起静电的设备和工序。如有燃爆危险，还应有隔火、隔爆、泄爆及灭火措施。(6)加强防静电危害措施的维护，定期检测，及时排除隐患。(7)强化防静电安全管理。

(撰写：黄国栋　审订：任务正)

jingdian gandu shiyanfa

静电感度试验法　electrostatic sensitivity test method　采用静电感度测试仪测定火药、炸药、火工品药剂的静电感度。静电感度测试仪由高压电流、电容器、试样盒、电极组成。试样放入由绝缘塑料做成的容器中，试样上有一对相隔一定距离(距离可调)的尖端电极，试验时先将连接电容器的开关与高压电源相连，高压电源使电容器充电到预定电压，然后将开关转向与放电电极相连的触点，电容器通过两个尖端电极放电产生火花，火花作用在两个尖端电极间的试样上，通过改变充电电压调节放电能量，测定不同放电电压（能量）时的爆炸概率以评定试样的静电感度。

几种常用猛炸药在不同放电电压下的爆炸概率

炸药名称 \ 电压/kV	不同放电电压下的爆炸概率/%							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
梯恩梯	18	50	68	83	100	100		
黑索今	0	13	20	38	55	85	100	100
特屈儿	10	37	68	100	100			
钝化黑索今	0	0	20	57	100	100		

(撰写：俞统昌　审订：王文京)

jingdian huohua gandu

静电火花感度　sensitivity to electrostatic spark　在静电放电作用下，火药或炸药发生燃烧、爆炸的难易程度。一般用火炸药燃烧或爆炸所需的静电火花能量表示，测定结果与试验装置、环境条件及药剂物理化学状态有关。常用火药与炸药多属绝缘体，其比电阻在 $1\times10^{12}\ \Omega/\mathrm{cm}$ 以上，易在生产、加工和输送过程中摩擦起电而形成静电高压，在适当条件下会发生静电放电引起燃烧和爆炸。在火药与炸药研制、生产、储运中通常可采用加入导电物质或抗静电物质及涂层、接地、增湿等措施，防止或减少静电放电发生意外事故。

(撰写：尹孟超　修订：俞统昌　审订：王文京)

jingdian yinxin

静电引信　electrostatic fuze　利用静电场探测目标的一种近炸引信。其组成与无线电近炸引信基本相同，差别仅在于其探测器是静电探测器，技术关键是电极设计。有主动式和被动式之分，以被动式为主流。飞机、导弹等飞行器在飞行时会产生高达数万伏的静电，因而在飞行器周围空间形成静电场。当引信接近目标时会在引信的电极上产生感应电荷，在检测电阻上会产生位移电流。通过恰当的电极设计和信号处理电路设计，可以得到弹目距离、弹目相对位置、目标速度、目标运动路径等引信与战斗部配合所需参数。静电引信最大特点是抗电磁干扰（特别是抗人工干扰）能力和抗隐身能力强，探测距离较远，是一种具有发展前景的近炸引信。

(撰写：崔占忠　审订：郑　链)

jingposuiji

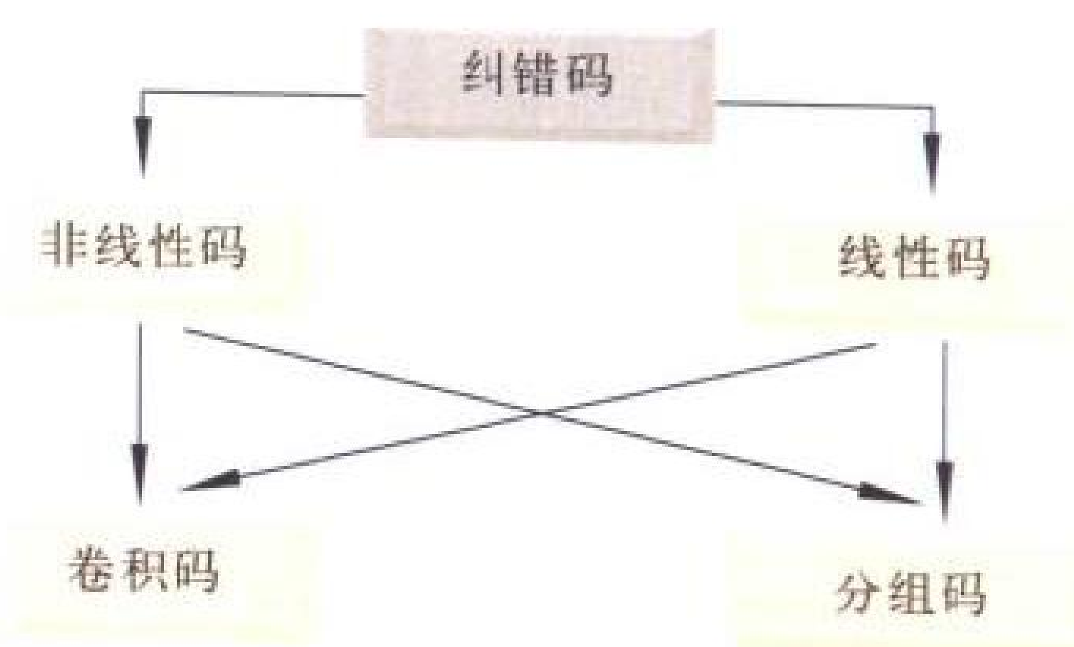
静破碎剂　static breaking agent　以膨胀性物质为主要原料、配以其他添加剂组成的一种非爆炸性破碎剂。它以浆体形式装入破碎物体的孔眼中，与水发生水合反应，生成新的固体物质，产生体积膨胀，以放射状向周围扩展，当膨胀压达到一定值时，物体发生龟裂或破碎。它不含有毒成分，不是危险品；破碎时噪声很小，无振动，无飞石，无粉尘，无有毒气体，可以既安全又无公害地进行施工。主要用于破碎钢筋混凝土、石灰石、花岗岩，开凿隧道，清除礁石以及拆除建筑物等。

(撰写：王晓峰　审订：王文京)

J

jiucuo bianma

纠错编码　error correcting coding　在信道编码中既可检错又可纠错的编码技术。它按照一定的规律在发送信息码中增加若干多余码元，使收端能发现并纠正信息干扰引起的所传信息的错误，是一种重要的抗干扰的信道编码。纠错编码的分类如图所示。其中，线性码的检验位与信息位之间呈线性关系，检验规则可以用线性方程组表示。非线性码的检验位与信息位之间不存在线性关系。分组码若码组长度为 n 位，信息位数为 k，则每一码组的 $n-k$ 个检验位仅与本码组的 k



纠错编码的分类

个信息位有关，而与别组的信息位无关。卷积码本组的检验位不仅与本组的信息位有关，而且与前后若干组的信息位有关，也称为连环码。

(撰写：刘琼昕　审订：刘玉树)

juji buqiang

狙击步枪　sniping rifle　一种用于杀伤近距离重要单个有生目标的高精度步枪。通常配有光学瞄准具或夜视瞄准具，狙击手可在 600～1000 m 内杀伤重要单个有生目标。它有非自动和半自动两大类型。各国现装备的狙击步枪多是半自动的，主要发射大威力步枪弹和特制的高精度枪弹，也有少数国家开发了 5.56 mm 狙击步枪和 12.7 mm 远程狙击步枪，如美国的巴雷特 M90 式和 M95 式 12.7 mm 狙击步枪。狙击步枪的零部件通常是精心制作的，也有从普通步枪中精选出来的。狙击步枪配有 4～8 倍固定或可变倍率光学瞄准镜。全枪质量 4.5～6 kg，采用 10～20 发弹匣，有舒适的贴腮板和握把装置，有的还有两脚架。因此，远距离精度好，但造

价也高。比较著名的军用狙击步枪有英国 L42A1 式、美国 M21 式、前苏联德拉戈诺夫 CBД 7.62 mm 狙击步枪等。



美国巴雷特 M 95 式 12.7 mm 狙击步枪

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

jubao

拒爆 failure of detonation　装药未被起爆的现象。一般说来，如果起爆冲击波速度大于或等于主装药特性爆速，则在主装药中立即激发爆轰；如果起爆冲击波速度低于主装药特性爆速却又大于某一临界值，则在主装药中仍可能激发爆轰，但需一段成长期才能达到稳定爆速；如果起爆冲击波速度小于或等于主装药音速，一般只能在主装药中产生音波传播，不能使主装药引起爆轰。拒爆现象常见于工业炸药，这其中有临界爆轰直径大、所需起爆能量大以及炸药本身物理状态变化等原因。（撰写：刘培德　审订：王文京）

ju'anzhi tuijinji

聚氨酯推进剂 polyurethane propellant　以含有羟基活性官能团的聚酯、聚醚或聚丁二烯等预聚物与多异氰酸酯通过生成聚氨酯的固化反应所制成的一种复合固体推进剂。曾用于制造聚氨酯推进剂的聚酯品种有聚壬二酸新戊二醇酯、聚癸二酸新戊二醇酯、聚己二酸一缩乙二醇酯等。适合使用的聚醚品种有聚乙二醇、聚环氧丙烷、聚环氧乙烷与四氢呋喃的共聚物等。常用的异氰酸酯有甲苯二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯和异佛尔酮二异氰酸酯等。由于聚醚预聚物的粘度较低，摩尔质量的分散性小，工艺和力学性能好，制得的推进剂有较高的能量水平，标准理论比冲可达 2549～2598 N·s/kg，最高实测比冲为 2394～2433 N·s/kg，燃烧温度为 3300～3600 K，燃速一般为 4～10 mm/s，燃速压力指数为 0.2～0.35，密度为 1.65～1.81 g/cm³，力学性能良好，抗拉强度一般为 0.34～0.69 MPa，延伸率在 25 %以上，使用温度为 −54～64℃。聚氨酯推进剂的主要优点是能量水平高，燃烧性能稳定，能低温固化、收缩率低，力学性能良好，与壳体粘接性能良好，能在比较宽的温度范围内满足大型发动机的使用要求。存在的主要缺点是工艺中对水分含量和环境湿度要求严，否则会使推进剂中形成气孔。聚氨酯推进剂是目前应用较广泛的推进剂品种。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

美国几种聚氨酯推进剂配方

	ω_i/%			
	1	2	3	4
聚氨酯	17.5	24.6	22.42	11.82
高氯酸铵	69.7	60.0	69.75	68.0
高氯酸钾	12.3			
CuO 202		0.4	0.08	0.3
铝粉		15.0	7.75	17.0
燃速催化剂	0.5			
增塑剂				2.88
性能及应用				
比冲/(N·s/kg)		2263.8	2263.8	
密度/(g/cm³)		1.66	1.69	
工艺方法	浇铸	浇铸	浇铸	浇铸
研制时间		1956～1960 年	1958～1962 年	
配用武器	"妖怪"空空导弹，"小斗犬"空空导弹，"天狮星"1和2的助推器	"北极星"A1 第一级发动机	"北极星"A2 第一级发动机	分段发动机

jubao

聚爆 implosion　又称内爆、向心爆轰。在一均匀球形或柱形装药表面同时起爆，产生向球心（或柱轴）运动的聚合爆轰波。其主要特点是，反应区前沿波阵面不断缩小，反应区内的状态不断加强，逐步过渡为强爆轰波。这种波的波后流场不是简单波，严格描述其运动必须同时考虑化学反应参数和流体力学条件的变化。不考虑反应区细节，从波面趋向球心（或柱轴），压力近似按指数规律上升。利用聚爆产生聚能效应，已在核武器和聚能装药设计等现代技术中得到广泛应用和重视。

（撰写：张银亮　修订：刘培德　审订：王文京）

judiedan suoshui ganyoumi

聚叠氮缩水甘油醚 glycidyl azide polymer (GAP)　由环氧氯丙烷、乙二醇和叠氮化钠聚合而成的一种灰黄色粘稠液体。因为化学结构中含 $-N_3$ 基，GAP 具有较高的生成焓（+154.6 kJ/mol）和较高的密度（1.3 g/cm³）。以硝胺类化合物或相稳定的硝酸铵为氧化剂，以硝酸酯类化合物为增塑剂的 GAP 推进剂具有能量水平高、燃速高、燃温低、机械感度低、热稳定性好、对压力较敏感等特点。GAP 粘合剂除了可用来提高固体推进剂的能量水平和燃速外，还可在无氯化氢污染的推进剂和燃气发生剂、低易损性微烟推进剂、低易损性高性能枪炮发射药、低易损性复合炸药等方面得到应用。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

juding'erxi bingxisuan bingxijing tuijinji

聚丁二烯—丙烯酸—丙烯腈推进剂 polybutadiene acrylic acid acrylonitrile propellant　简称丁腈羧推进剂。以丁二烯、丙烯酸和丙烯腈的三元共聚物为粘合剂成分制成的一种复合推进剂。由于引入丙烯腈基团而改善了羧基的空间分布，使其力学性能和热稳定性有很大的改善。该共聚物缩写为 PBAN，分子结构如下

$$\left[CH_2-CH=CH-CH_2\right]_x\left[CH_2-\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}}\right]_n\left[\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}-CH_2\right]$$

用自由基溶液法生产的 PBAN 的相对摩尔质量为 3000 左右，羧基含量为 0.6～0.69 mmol/g，40℃ 时的本体粘度为 11～27 Pa·s。所制成的推进剂的标准实测比冲可达到 2256～2354 N·s/kg，密度为 1.76 g/cm³，燃速在 5～15 mm/s 范围内可调。50℃ 时抗拉强度可达 1.76 MPa，延伸率为 4%～9%；−40℃ 时抗拉强度可达 5.49 MPa，延伸率为 7%～12%。采用浇铸工艺生产。国外曾将 PBAN 推进剂应用于大型火箭发动机及助推器中。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

juding'erxi bingxisuan tuijinji

聚丁二烯—丙烯酸推进剂 polybutadiene acrylic acid (PBAA) propellant 简称丁羧推进剂。以丁二烯、丙烯酸的共聚物为粘合剂成分制得的一种复合固体推进剂。复合固体推进剂中早期的一个品种。丁二烯、丙烯酸的共聚物分子结构如下

$$\left[CH_2-CH=CH-CH_2\right]_x\left[CH_2-\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}}\right]_n$$

丁二烯、丙烯酸的共聚物中羧基官能团沿主链的分布是无规的，因而它的力学性能及其重现性比较差。由于力学性能差，已逐步为其他聚丁二烯系列的粘合剂所代替。理论比冲可达2600 N · s/kg，密度为1.74 g/cm³，燃速压力指数约0.35。采用浇铸生产工艺。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

juliuxiangjiao tuijinji

聚硫橡胶推进剂 thiokol (polysulfide) propellant 简称聚硫推进剂。以液体聚硫橡胶为粘合剂，加入无机氧化剂及金属燃料，经交联固化后形成的一种复合固体推进剂。用作粘合剂的液态聚硫橡胶其链端一般为巯基线性聚合物，如乙基缩甲醛聚硫橡胶或丁基缩甲醛聚硫橡胶，许多无机氧化物（如ZnO，PbO，FeO等）、无机过氧化物（如ZnO_2，PbO_2，FeO_2等）、有机氧化物（如对苯醌二肟）、环氧化物等都可作为液态聚硫橡胶的固化剂。聚硫橡胶推进剂有十分良好的力学性能，当高氯酸铵含量为65%～80%时，抗拉强度可达0.98～1.57 MPa，延伸率达50%～100%，聚硫橡胶推进剂燃烧稳定，燃速（6.86 MPa时）一般为6～8 mm/s，压力指数为0.2～0.4，推进剂的实际比冲为2206 N · s/kg左右。优点是工艺简单、价格便宜，长期贮存性较好；缺点是能量低，固体物加入量受到限制。用于一些战术导弹和火箭中。

美国两种聚硫橡胶推进剂的配方组成及性能

	ω_i / %	
	TRX-135	TP-L-8006
LP-33聚硫橡胶	16.93	
LP-3聚硫橡胶	1.88	
LP-205聚硫橡胶		8.97
LP-207聚硫橡胶		5.99
高氯酸铵	74	78
铝粉		2.00
Fe_2O_3	2.00	1.00
苄硫醇	0～10	0.06
TP-90B	2.09	1.67
硫／氧化镁等	3.1	2.21
	主要性能	
理论比冲／（N · s/kg）	2224.6	2326.52
密度／（g/cm³）	1.74	1.73
燃速／（mm/s）	22.2	14.88
压力指数	0.28	0.40
危险等级	B/2	B/2
应用举例	“猎鹰”空空导弹	“中士”导弹助推器，“猎鹰”空空导弹

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

julüyixi tuijinji

聚氯乙烯推进剂 polyvinyl chloride (PVC) propellant 在聚氯乙烯及其增塑剂形成的溶液中加入固体氧化剂、金属燃料及其他成分，经加温固化形成的一种塑溶胶推进剂。由于此种推进剂燃烧时生成大量的HCl气体，燃气产物的平均摩尔质量偏高，其理论比冲约为2451～2549 N · s/kg，密度为1.70～1.77 g/cm³，火焰温度为3300 K左右，压力为6.86 MPa时，燃速一般在2.5～25 mm/s之间。燃速压力指数为0.3～0.5，温度系数为0.0027～0.0045/K；常温下的力学性能尚好，25℃下的抗拉强度为0.5 MPa，延伸率为175%左右；热安定性好，在167℃下贮存数天也无明显变化。此种推进剂的优点是原料丰富、工艺简单、价格低廉，既可用挤压工艺制造，也可采用浇铸法生产。它的主要缺点是固化温度较高，因而产生的收缩率和热应力较大，难以在发动机中直接浇铸，低温力学性能较差，燃烧产物中有大量的氯化氢，因而腐蚀性大。通常制成自由装填式药柱，用于气象探空火箭、驱雹降雨火箭等民用火箭中。

美国两种聚氯乙烯推进剂的配方组成及性能

	ω_i / %	
	Arcite 373D	Arcite 427B
聚氯乙烯	8.62	8.60
高氯酸铵	58.90	80.10
铝粉	21.10	
癸二酸二辛酯	10.79	10.50
钡盐或镉皂	0.34	0.5
脱湿剂	0.5	
湿润剂		0.25
炭黑		0.25
	主要性能	
理论比冲／（N · s/kg）	2528.46	2214.8
密度／（g/cm³）	1.74	
燃速／（mm/s）	14.98	2.54～25.4
压力指数	0.46	0.3～0.5
温度系数／（1/K）		0.0027～0.0045
危险等级	B/2	B/2

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

jumi tuijinji

聚醚推进剂 polyether propellant 采用聚醚作为粘合剂的一种复合固体推进剂。聚醚粘合剂是以环氧乙烷、环氧丙烷、1,2-氧丁撑及四氢呋喃等环氧化物为单体，采用阳离子开环聚合制备的一种端羟基液态预聚物。聚醚粘合剂有二官能度和三官能度两种类型。按主链结构特点，又分为均聚型和共聚型两大类。均聚型结构规整，容易结晶，所制推进剂力学性能不够理想，因此推进剂多采用共聚型聚醚粘合剂。与聚酯粘合剂相比，聚醚粘合剂粘度低，工艺和力学性能好，所制推进剂比冲较高，是聚氨酯推进剂广泛使用的重要粘合剂品种之一。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

juneng popian shashang zhandoubu

聚能破片杀伤战斗部 shaped charge fragmentation warhead 见航天卷。

juneng xiaoying

聚能效应 shaped charge effect 又称空心装药效应。利用聚能装药由一端起爆，而在另一端凹陷部分对称轴（面）的一定位置上出现的能量集中现象（见图）。它是由爆轰产物近似地沿凹陷表面法线方向飞出而产生的。这种现象早在18

J

世纪 80 年代就已发现。第二次世界大战前不久，发现在装药的凹陷表面衬一金属罩可显著增强聚能装药的侵彻能力。小锥角聚能装药爆轰所形成的金属射流，对软钢靶板的穿孔深度可达装药直径的 8～11 倍。聚能效应的大小与所用炸药的密度和爆速，药形罩的材料、形状、尺寸和物理特性，以及爆轰波的形状等因素有关。当前，聚能效应已广泛应用于各种反装甲和攻坚弹药，水下切割、石油开采以及航天的切割式自毁装置和分离装置等，并且在聚能装药概念的基础上，目前又发展出了聚能成形杆式侵彻技术和爆炸成形弹丸等技术。



聚能效应示意图

（撰写：赵国志　审订：沈培辉）

juneng zhandoubu

聚能战斗部　shaped charge warhead　又称破甲战斗部、空心装药战斗部。利用聚能效应形成高速金属射流侵彻装甲、钢筋混凝土等硬目标的战斗部。主要由风帽、壳体、药形罩、炸药装药、隔板及引信等组成。药形罩的形状有圆锥形、双锥形、喇叭形、半球形、错位扇形、楔形等，较常用的是圆锥形、喇叭形。药形罩常用的材料有铜、钢、铝等，以紫铜为最多。装药为各种高能炸药。常用的引信有机械、机电、压电、电容及其他近炸引信等。衡量破甲威力的指标有动（静）破甲深度、穿透率、穿孔直径及破甲后效作用。影响破甲性能的主要因素包括装药直径、炸药性能及装药质量、药形罩的结构和材料、隔板、炸高、引信性能及各种工艺因素等。聚能战斗部主要配置在反坦克、攻坚导弹和火箭弹上，由于弹的速度、转速和发射过载均较低，壳体可用薄壁构件或轻质材料制成，因而可增加装药量，并能装填高性能炸药，破甲威力比相同口径的聚能破甲炮弹要大。聚能装药技术的发展和应用已有数十年的历史，聚能战斗部已广泛应用于对付以坦克为主的各种硬目标，并取得了良好的效果。随着复合装甲、间隔装甲，特别是爆炸反应装甲的出现和大量使用，聚能战斗部的发展核心是提高破甲威力，其主要途径，一是采用铜—钨、铜—铀重金属和钽、钼等材料药形罩；二是发展多级串联装药技术、爆炸杆式射流技术、精密装药技术及斜聚能装药技术；三是设计新的聚能装药结构。

（撰写：戴智书　修订：午新民　审订：冯顺山）

juzhi tuijinji

聚酯推进剂　polyester propellant　采用聚酯作为粘合剂的一种复合固体推进剂。聚酯品种很多，但实际用于推进剂的只有聚壬二酸新戊二醇酯、聚癸二酸新戊二醇酯、由己二酸和一缩乙二醇制备的二官能度聚酯及由丙三醇引发制备的三官能度聚酯等少数几种。聚酯推进剂燃烧稳定，压力指数较低，尤其是它的能量较高，其理论比冲约比聚硫橡胶推进剂高 200 N · s/kg。但由于聚酯预聚物的粘度一般较高，工艺和力学性能较差。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

juedui shijueyu

绝对视觉阈　absolute visual threshold　刚好能使暗适应的人眼感到光刺激的值。此时对点光源来说，在全黑背景条件下在人眼处产生的阈值照度 L_b 约为 3×10^{-9} lx，相当于 50～145 个蓝绿光光子，而到达视网膜的光子约为 5～14 个光子。

（撰写：高稚允　审订：高　岳）

junyong cheliang

军用车辆　military vehicle　军队编配的各种汽车、牵引车和摩托车的统称。按编配用途，分为载重车、牵引车、特种车、指挥车和乘坐车等。其中，汽车按使用条件又分为越野汽车和非越野汽车。越野汽车系列由高机动性系列、标准机动性系列和有限机动性系列构成，为全轮驱动，主要用以牵引或运载武器装备，输送人员物资等。非越野载重汽车系列除某些军车专用附件外，与民用车型通用，主要用于军、师后方运输保障。载重车亦称载货车、运输车、卡车，用以载运物资和人员。牵引车专门用以牵引火炮和其他武器装备。特种车是指装有专用设备、具有特种功能和用途的车辆，分为通用特种车和专用特种车两类。通用特种车适于各军兵种使用，如消防车、救护车、食品加工车等；专用特种车仅适于某一军兵种使用，如测地车、舟桥车、防化化验车等。指挥车专门用于指挥人员乘坐和进行指挥作业，通常装有野战通信设备和指挥器材。乘坐车专门用以载运人员及其行装，包括轿车（卧车）、大客车和中小型旅行车等。高技术条件下局部战争的兵力快速投送需求，对军用车辆的发展产生了重要影响；军用车辆体系将更加完善，车辆性能将朝着越野速度高、运载量大、可靠性高和效能佳的方向发展。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

junyong duqi

军用毒气　military chemical agent　见毒剂。

junyong jisuanji biaozhunhua

军用计算机标准化　standardization of military computer　制定并贯彻统一的军用计算机系统及其组成的标准的工作。军用计算机的标准化是提高各种武器系统、指挥系统以及各种军事装备生存力和性能的一项重要措施，有助于军事产品的研制、生产、维修和保养，可缩短研制和人员培训时间，减少部队储备，节省国防开支。军用电子计算机科研设计方面的标准化，主要包括计算机体系结构（指令码及数据结构）标准化、所选用器件系列化、硬件装配标准化、各种硬件功能模块（中央处理装置、存储器、功率变换、总线接口及总线扩充电路等）的标准化、总线接口系统中一系列的接口标准化、通信规程标准化等。采用标准的总线方式，将标准的模块逻辑部件互相连接起来，构成各种军用电子计算机及其应用系统，也属于计算机标准化的内容。另外，还有软件的标准化，包括所使用的操作系统、语言乃至通用高级语言以及研制软件的装置等的标准化。

（撰写：孟庆湖　修订：蔡　涛　审订：龚至豪　侯朝桢）

junyong zhayao

军用炸药　military explosive　用于各种弹药及军事爆破工程的炸药。应具备较高的能量水平，适当的感度，可靠的作用性和足够的安全性。除少数外，实际使用的多为混合炸药。常分成如下几类：(1) 熔铸炸药，即固体颗粒状炸药加

入熔融态炸药中形成的悬浮状可铸装混合炸药。熔融态炸药多为梯恩梯，固体颗粒物炸药有黑索今、奥克托今、太安等，分别构成黑梯、奥梯及太梯炸药。加入金属粉可提高威力。占军用混合炸药的90%以上。(2) 高聚物（塑料）粘结炸药，以单质炸药（黑索今、奥克托今、太安、六硝基芪、三氨基三硝基苯等）为主要成分（85%～95%）加入少量（5%～15%）高聚物粘结剂、增塑剂及钝感剂组成的混合炸药，简称为PBX。包括造型粉、塑性炸药、浇铸炸药、挠性炸药、泡沫炸药等多种。(3) 含金属粉的混合炸药，也称高威力炸药，由单质炸药（梯恩梯、黑索今）与金属粉（主要是铝粉）组成，有时也含氧化剂（NH_4NO_3）及少量其他添加剂（如钝感剂和粘结剂）。有压装及铸装两大类。(4) 钝化炸药，包括经钝感处理的黑索今、奥克托今、太安、黑梯炸药等，应用最多的是钝化黑索今。(5) 燃料空气炸药，固态、液态、气态或混合态燃料（可燃剂）与空气（氧化剂）组成的爆炸性混合物，目前常用的燃料有环氧乙烷、环氧丙烷、硝基甲烷、硝酸丙酯、硝酸肼等。(6) 低易损性炸药，即对外部作用（摩擦、撞击、火焰）不敏感、安全性高的炸药。常由低感单质炸药（如三氨基三硝基苯、二氨基三硝基苯、硝基胍、3－硝基－1,2,4－三唑－5－酮等）和能降低炸药感度的弹性高聚物粘结剂组成。(7) 分子间炸药，即由超细的氧化剂和可燃剂组分均匀混合而成的炸药，可为低共熔物或共晶固体，也可为液—液或液—气混合物。具代表性的有乙二胺二硝酸盐—NH_4NO_3－KNO_3低共熔物。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

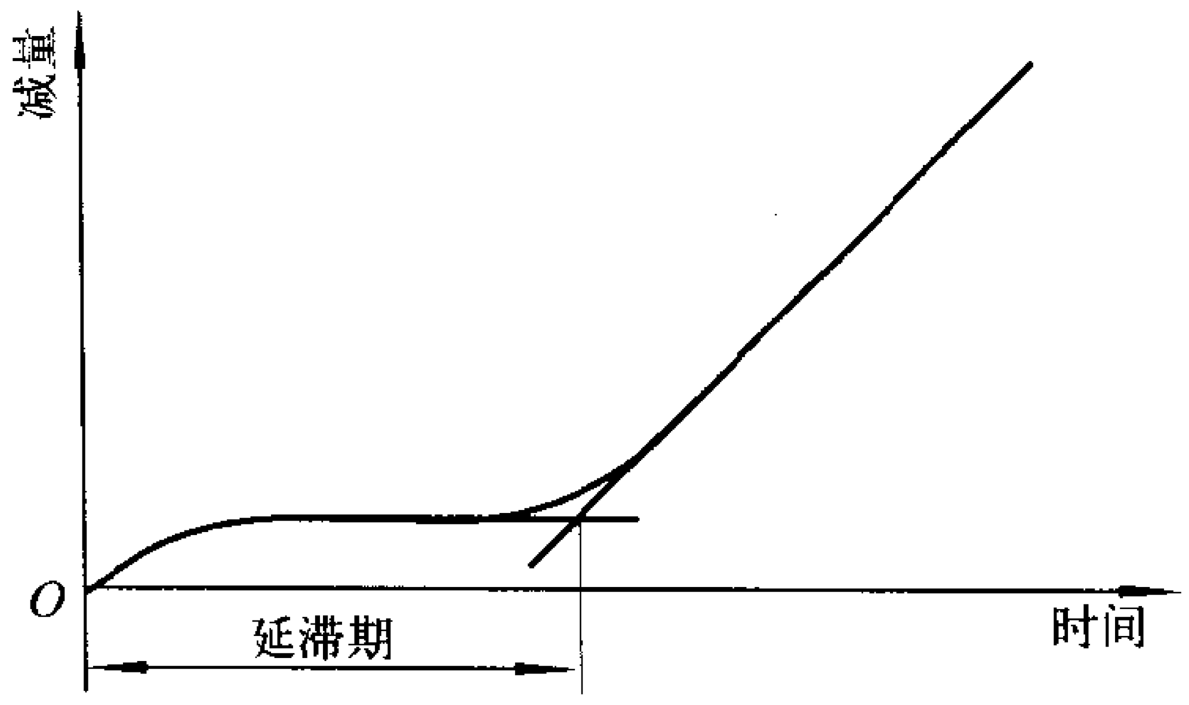
junzhi zhuangjia

均质装甲　uniform armour　化学成分、金相组织和机械性能（强度、韧性、硬度、延伸率和断面收缩率）等基本一致的装甲。有均质钢装甲、铝合金装甲、钛合金装甲和铀合金装甲等。由于均质装甲的生产工艺和组装工艺简单、性能均匀、成本较低，所以在装甲车辆上大量使用。装甲钢是坦克装甲车辆中广泛应用的材料，均质装甲钢可以制作基体装甲、复合装甲、反应装甲和各种装甲的结构件，为减小战车的战斗总质量，轻型战车常采用铝合金装甲，钛合金装甲尚未广泛使用。

（撰写：刘修骥　修订：龚金福　审订：闻向前）

95℃ jianliang shiyan

95℃减量试验　weight-loss test at 95℃　在专用仪器中于95℃下加热定量试样，以记录的减量—时间曲线上出现反应加速的时间（即图中所示延滞期）表示火药安定性的试验。



减量—时间曲线示意图

该试验出现反应加速的时间不应少于8～10天，具体天数视火药品种而定。该试验设备和操作简单，主观误差较小，但试验周期较长，已很少采用。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

J



kaban

卡瓣 segments of sabot 组成弹托的一个扇形体。弹托多由三块卡瓣组成，也有由四块组成的。卡瓣是消极质量，在满足发射强度的条件下，应尽量轻。出炮口后，卡瓣即与飞行部分分离，目前通常使用铝合金，正在研究使用密度更低的合金、金属基或非金属基复合材料，如树脂基玻璃纤维或碳纤维复合材料等，并已取得了显著进展，有的国家已实际应用。卡瓣的加工质量对保证弹托的自抱紧特性和密封件的可靠安装有直接影响，为此，各卡瓣之间的接触平面应平整、间隙尽可能小。在脱壳过程中，为了使卡瓣对飞行部分的干扰尽量小，各卡瓣之间的质量差应严格限制。卡瓣的内、外旋成表面是组成弹托的各卡瓣毛胚固定在一起加工而成的，因此，不仅各个弹托的卡瓣无互换性，而且同一弹托上的卡瓣排列顺序也不能改变，必须严格编号管理，以确保卡瓣之间的间隙小、轴向彼此不错位，以及与弹体结合的紧密性。

（撰写：关 克 审订：惠 东）

kabinqiang

卡宾枪 carbine 又称骑枪、马枪。一种短而轻的步枪。早期的卡宾枪主要供骑兵作战使用因而得名。卡宾枪多为制式步枪的短型枪，通常发射制式枪弹，但也有发射专用卡宾枪弹的。第一支近代卡宾枪是德国 7.92 mm 98K 毛瑟马枪，它是 88 式毛瑟步枪的变型枪。美国 20 世纪 40 年代装备的 M1 和 M2 式 7.62 mm 卡宾枪是一种发射专用卡宾枪弹而特



美国 M1 式 7.62 mm 卡宾枪

殊设计的卡宾枪，它的突出特点是短而轻，但威力不足。小口径突击步枪应用后，短而轻的变型枪也随之活跃起来，如短步枪、轻突击步枪、短突击步枪等。这类枪既保存了原卡宾枪短而轻的特点，同时又有较大的威力，更适于现代作战使用，从而取代了原来的卡宾枪。

（撰写：张昆勋 审订：李伟如）

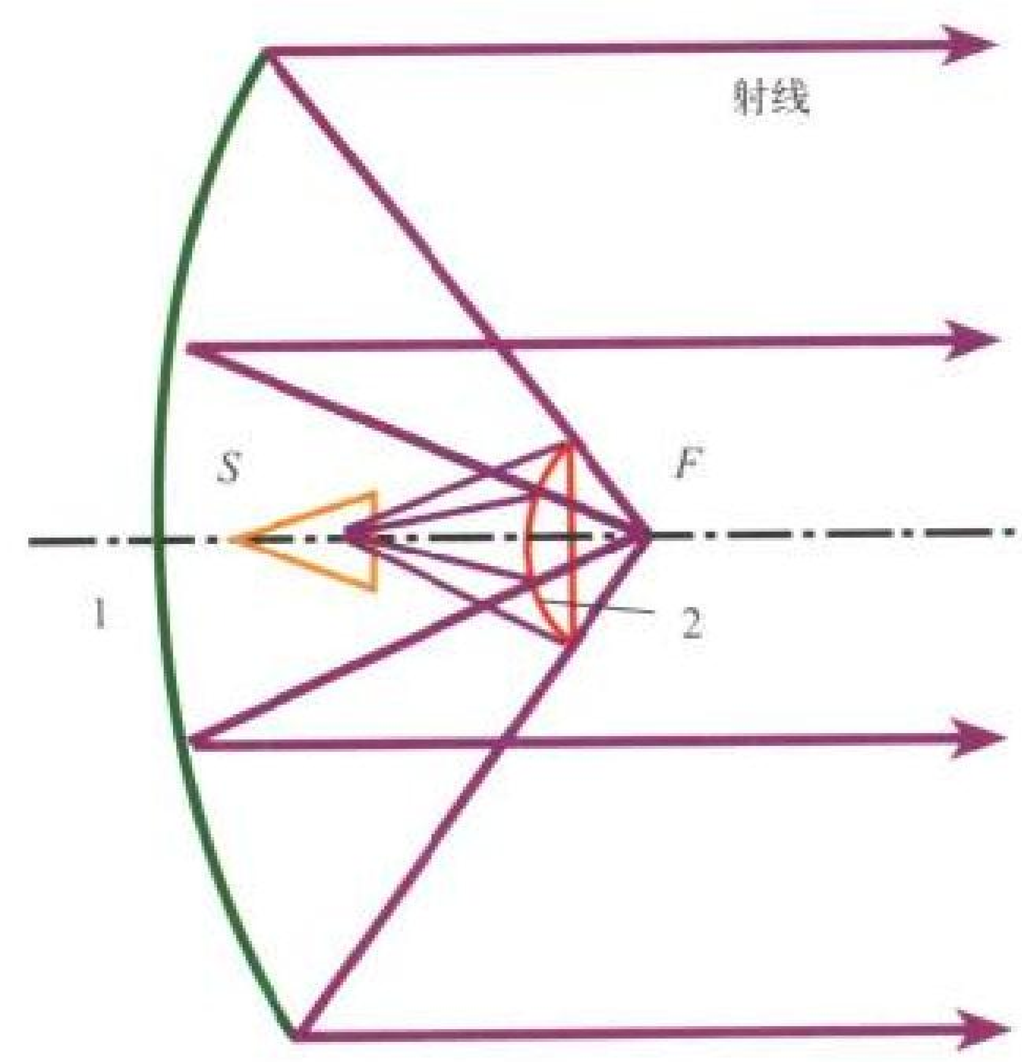
ka'erman lübo

卡尔曼滤波 Kalman filtering 一种实时递推滤波方法。它是卡尔曼（R. E. Kalman）于 20 世纪 60 年代为解决火控问题提出来的，故而得名。这种滤波线性无偏，方差最小，以观测对象（如飞机）的运动规律为基础，并要求观测对象的运动方程和观测系统是已知的，然后应用现代控制理论的状态变量方法来描述系统随时间的演化规律。计算是递推进行的，即有了前一时刻的最佳估计值，则可计算（预测）出下一时刻的估计值，同时又用该时刻的实测值来对前一时刻预测的估计值进行修正从而得到这一时刻的最佳估计值，如此循环下去。它特别适用于数字计算机，较易实现自适应控制和跟踪等。卡尔曼滤波的特点是适于递推计算，没有维纳滤波的某些局限性，可用于将输入扩展为非平稳随机过程的情况。在火力控制系统和指挥控制系统中，广泛用于从带有噪声的信息中估计出有用信息。卡尔曼滤波在制导、导航、通信以及其他控制工程中，也都得到了广泛的应用。

（撰写：孙常胜 梁 钰 审订：戴亚平）

kasaigelun tianxian

卡塞格伦天线 Cassegrain antenna 一种由抛物面反射面和双曲反射面组成的双反射面天线。原理与法国光学专家 W．卡塞格伦在 17 世纪发明的望远镜相似而得名。由一个抛物面（称为主反射面 1）和一个双曲面（称为次反射面 2）组成。双曲面置于抛物面焦点 F 和顶点之间，它的一个焦点与抛物面的焦点重合，另一个焦点靠近抛物面，馈源 S 就放



卡塞格伦天线示意图

在这个焦点上。馈源辐射的一次球面波经次反射面反射，形成好像从焦点 F 发出的二次球面波射向主反射面，经主反射面再反射变换成沿轴向传播的平面波。

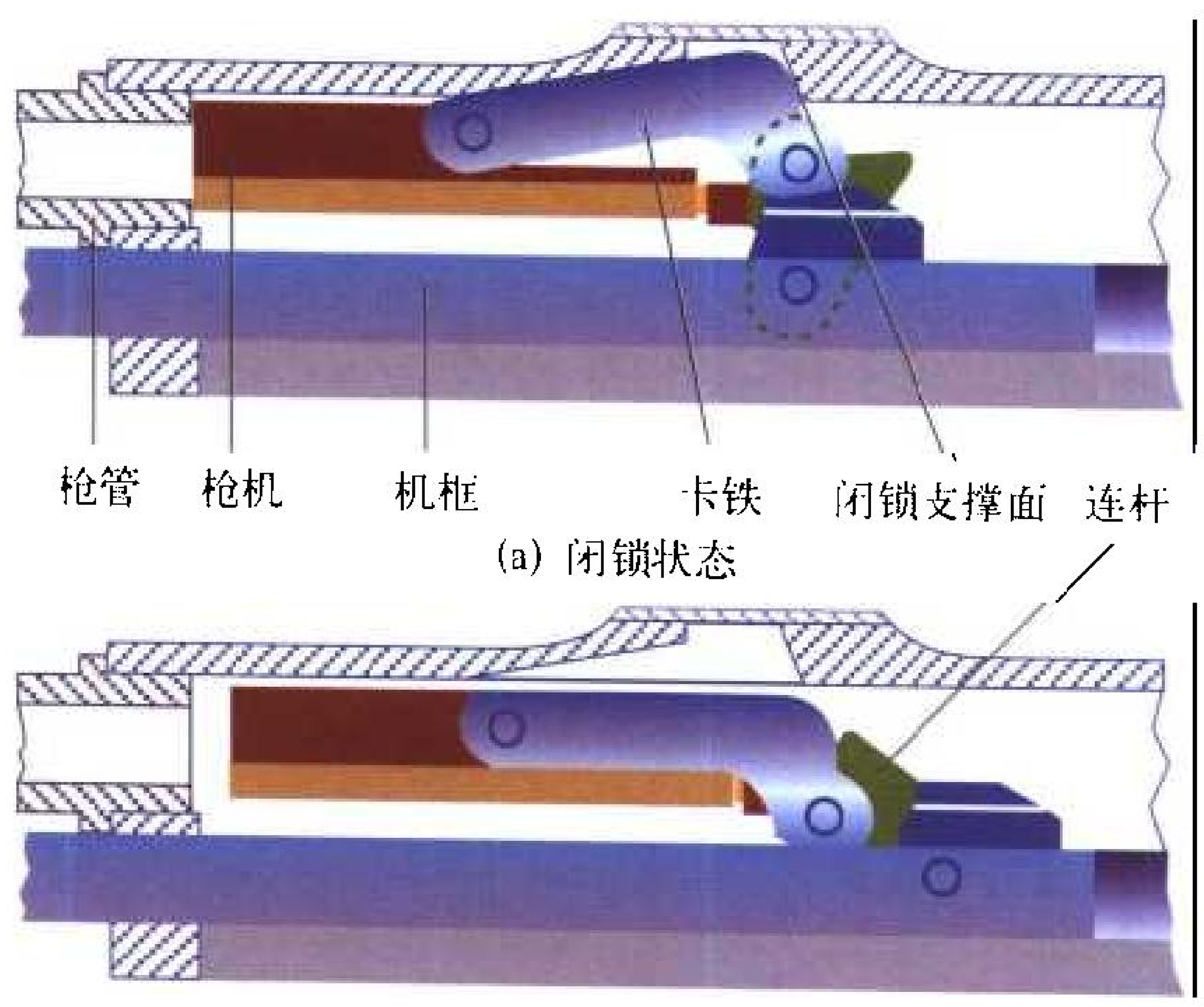
这种天线的优点是馈线短，结构紧凑，接收设备可直接安装在馈源附近，比普遍抛物面天线能量漏失小，交叉极化损失小，噪声温度低。另外，次反射面给馈电系统设计带来更大的灵活性。通过反射面赋形、变位以及与电扫描技术结合等，可以进一步改善其性能，实现高效、多波束、变宽波束及波束有限扫描等，以扩大其用途。缺点是口径遮挡比较大，因此在小口径天线中使用受到一定的限制。虽然采用极化扭转技术在一定程度上可以克服这一缺点，并使天线的轴向尺寸更小，但将增加结构的复杂性。目前这种天线在微波中继通信、卫星地面站、雷达系统中已广泛应用。

（撰写：汤继云 审订：李传泗）

katie baidongshi bisuo jigou

卡铁摆动式闭锁机构 swinging-lock locking mechanism 用卡铁作为中间零件摆动完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。这类闭锁机构的形式多样，有卡铁绕固结于枪机上的轴摆动的

（如勃朗宁轻机枪，见图），卡铁与枪机上的包容面接触构成摆动（如我国 7.62 mm 轻机枪），卡铁是一个零件的（如捷克 59 式 7.62 mm 通用机枪），卡铁是两个零件的（两个卡铁

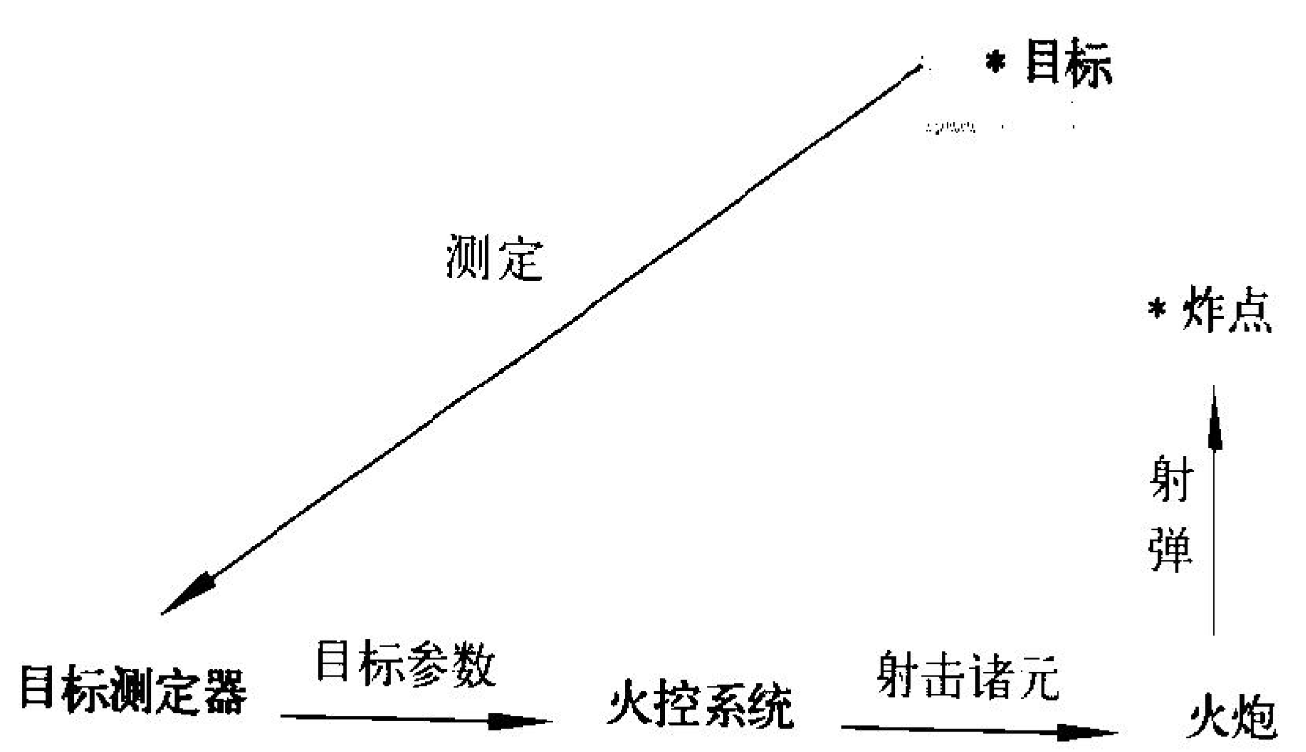


勃朗宁轻机枪闭、开锁状态示意图

又称闭锁片或鱼腮撑板）等。其主要特点是卡铁的质量小，在完成开锁和闭锁动作的过程中机框的能量消耗少，但漏装卡铁就会造成射击故障。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

kaihuan huokong xitong

开环火控系统　open-loop fire control system　不具有脱靶量（弹目偏差）自动校射功能的火控系统。由于没有实时测量脱靶距离的装置，开环火控系统只能采用精密法射击诸元准备，即根据目标搜索与跟踪系统获得的目标信息，并精确地测量出尽可能多的弹道与气象条件参数，用不断更新的弹道和气象条件参数参与命中方程求解，来得到高精度的射击诸元。这对于停止间对固定目标的射击是非常有效的。目前，实际使用的火控系统，大部分属这一类。其原理如图所示。



开环火控系统示意图

显然，弹道与气象条件、系统动态滞后、目标运动的估计误差等，都会造成射弹偏差。为了提高开环火控系统的射击效果，只能用人工方法校正射弹的系统性偏差。

（撰写：马岩峰　审订：龚至豪　侯朝桢）

kangbao jianshi

抗爆间室　explosion-proof room　具有承受爆炸破坏作用的间室。其作用是当其内部发生爆炸时对相邻间室不造成大于其安全设防标准的破坏，同时，不应引发间室外爆炸品的殉燃殉爆。将生产危险性大、事故频率高的工序或设备布置于抗爆间室内是保障危险品生产过程中劳动者安全与健康的重要技术措施。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

kangbao pingyuan

抗爆屏院　explosion-resistant barricade　具有承受抗爆间室泄压面破坏作用的结构。为减少冲击波的反射载荷，当抗爆间室采用现浇钢筋混凝土屋盖时，必有一面墙设置轻型窗泄压面。当抗爆间室发生爆炸，为拦截轻型窗泄压面喷出的飞散物，减轻冲击波对邻近建筑物的破坏，防止人员伤害，在其泄压面方向建筑具有抗爆能力的屏院。抗爆屏院一般与抗爆间室配套设计建设。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

kangbao zhuangjia fanghu

抗爆装甲防护　armoured protection against explosion　防止危险品燃烧爆炸伤害与破坏的金属防护体。其作用：一是防止危险品燃烧爆炸可能造成的人员伤害；二是防止引燃引爆周围的危险品。装甲防护体按工艺设备和操作人员活动范围设计，其形式有 I 字形、Γ 字形、F 字形等防护板和护胸板、防爆箱、抑爆具等。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

kangjingdianji

抗静电剂　anti-static agent　又称静电防止剂。能使物质表面的电荷定向排列、很快导出而避免产生静电的物质。粉状或粒状炸药颗粒表面易因摩擦而产生静电积累，给炸药的筛选、包装、运输及使用带来危险隐患，加入抗静电剂可以在炸药颗粒表面形成吸湿膜，降低介电常数或电阻率，使炸药颗粒表面变得易于导电，防止静电积累。抗静电剂一般都是表面活性剂，如阳离子型的季铵盐、非离子型表面活性剂以及某些无机化合物。常用的抗静电剂有石墨、二硫化钼、脂肪酸酰胺与环氧乙烷的加成物，烷基酚与环氧乙烷的加成物等。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

kangsaoxing

抗扫性　anti-clearance ability　地雷不易被机械、爆炸和目标模拟信号等扫雷方法扫除的性能。抗扫性是同类型地雷对某一种扫雷方法的对比性指标。不同类型的地雷，其抗扫性应各有侧重。对非触发地雷应着重提高其抗干扰能力，以增强对目标模拟信号扫雷的抗扫性；对压发地雷则是提高其耐爆性，以增强对爆炸法扫雷的抗扫能力。随着机械、爆炸和目标模拟信号综合扫雷车的出现，对地雷的抗扫性提出了更高的要求。（撰写：刘木森　审订：李学林）

kaoran

烤燃　cook-off　爆炸物在贮存和运输环境下因外部缓慢加热而发生爆炸反应(或自燃)的一种现象。在一定几何尺寸的装置中，炸药受热发生放热分解反应，产生的热不断积累、系统温度不断上升，反应速率不断增大，可能发生自燃或热爆炸现象。小型烤燃弹试验方法如下：将试样置于一个体积 400 cm^3、壁厚 3 mm 的钢容器内，上面留出足够的空隙，钢容器固定于钢验证板上。以两个接到 120 V 的交流或直流电源上的 400 W 的电加热器加热，以片形热电偶测量温度。加热速率维持在 3℃/min，以条纹一图表记录仪记录烤燃弹内的温度和发生自燃或爆炸的时间。试验从 25℃ 开始，直到发生自燃或达到 400℃ 为止。反应结果判定：如果弹仍为整体，并且验证板也无变形或穿孔，则试验结果判定为负；

如发生烤燃弹破裂或炸碎，或验证板变形，或验证板穿孔等现象，则试验结果判定为正。

（撰写：刘培德　审订：王文京）

kaoran shiyan

烤燃试验　cook-off test　评价炸药装药热感度或易损性的一种试验方法。烤燃试验分快速烤燃与慢速烤燃两种。快速烤燃是将试样装在一定厚度的密闭外壳中，置于煤油、柴油或其他燃料的火焰包围中，承受火焰的快速加热作用，观察试样的反应情况，如外壳顶盖被挤开、外壳破裂成大块或被粉碎，以确定反应类型。慢速烤燃是将试样置于一定尺寸的烤燃弹中，置于高温炉内从室温开始以缓慢的速率升温，观察试样反应的类型及发生剧烈反应的时间和温度。各国对试样尺寸、快速烤燃的燃料、慢速烤燃的温升速率等都有不同的规定。快速烤燃试样外壳内径 40 mm，长 120 mm，壁厚 4 mm，顶盖厚 3 mm，用航空煤油浸泡过的干木条作燃料、火焰最高温度约为 620℃，记录试样反应情况（无剧烈反应、燃烧、爆燃、爆轰）及反应发生的时间和温度。慢速烤燃弹尺寸为 $\phi 60 \times 128$ mm，温升速率为 3℃/min，试验进行到烤燃弹破裂或温度达到 400℃ 为止。美国军标规定快速烤燃试验采用柴油作燃料，火焰平均温度不低于 870℃，慢速烤燃的温升速率为 3℃/h，试验条件更苛刻。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

kefenjie shenguan

可分解身管　dissociable tubes　由筒壁间具有一定间隙的两圆筒组成的身管。外层称外筒或被筒，内层称内管。两筒壁间隙是重要的设计参数，其大小与火炮威力、身管强度、身管结构、配合长度及拆装要求等有关。中口径火炮，按直径不同，最小间隙为 0.02～0.05 mm，最大间隙 0.1～0.3 mm。间隙在整个长度上是不同的，在药室部一般间隙很小、甚至为零。为了拆装方便，外筒与内管相配合的表面应具有锥度，一般为 1/200～1/400，有的还在内表面上镀铜或涂石墨。这种结构的身管在内膛烧蚀报废时，只需更换内管即可恢复火炮的使用性能，因而可以提高炮身的使用寿命。根据内管结构和壁厚的不同，可分为：(1) 活动衬管：壁厚一般为 0.1～0.2 倍口径。为增强身管的刚度，外筒应覆盖在衬管的

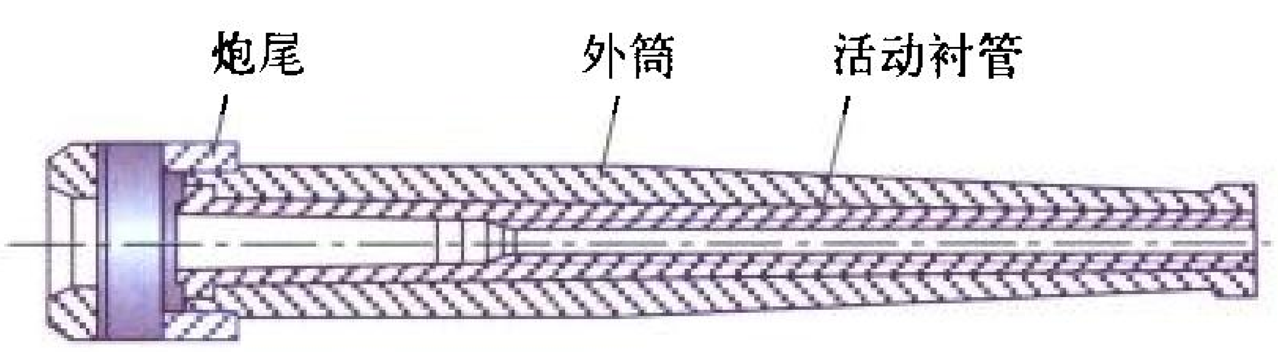


图 1　活动衬管结构示意图

全长上，而在某些小口径自动炮上也使用短活动衬管。活动衬管的优点是质量小，运输和装拆方便，但制造困难，易出现弯曲和扭曲。(2) 活动身管：壁厚一般为 0.2～0.5 倍口径，外筒较短，只覆盖承受较高膛压的内管部分。这种身管的质量大，运输和装卸较困难，但制造较活动衬管容易。

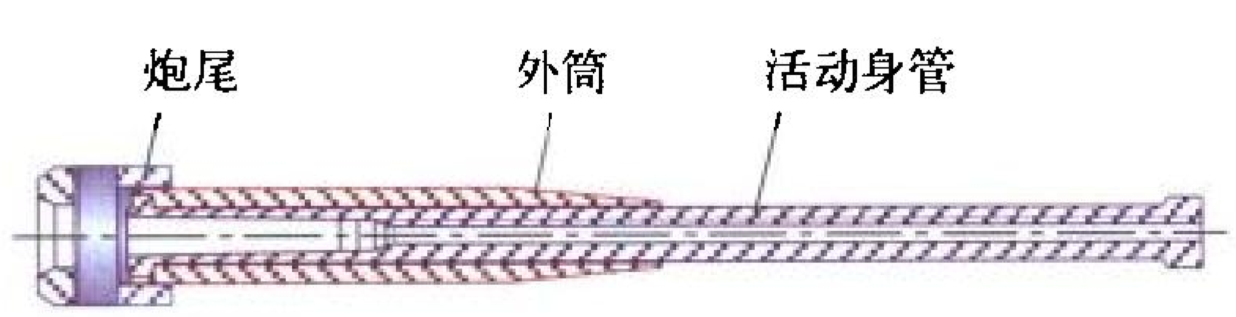


图 2　活动身管结构示意图

（撰写：黄毓秀　修订：刘心和　审订：马福球）

keranji

可燃剂　combustibles　为推进剂的燃烧反应提供还原性元素并可在燃烧中释放出高热量的物质。一般包括有机碳氢化合物（如粘合剂）和铝、铍、硼等轻金属及它们的氢化物。三种金属燃料中，以添加铍的理论比冲最高，其次为铝，以硼为最低。但是铍粉及其燃烧产物为剧毒物，对环境污染严重，燃烧效率较低，铍的资源缺乏，价格昂贵，所以，没有得到实际应用；硼的来源较广，但硼的燃烧效率很低，能量利用率低，只在贫氧推进剂中得到应用；铝的来源最广，价格便宜，铝粉及其燃烧产物无毒，燃烧效率高，所以在复合推进剂中广泛采用铝粉作为燃料，以提高推进剂的能量。

不同金属及氢化物可燃剂的性质比较

燃料	分子式	相对分子质量	密度 /(g/cm³)	最佳配方时的标准理论比冲 /(N·s/kg)
铍	Be	9.01	1.84	2796
硼	B	10.81	2.30	2502
氢化铝	AlH_3	30	1.42	2747
氢化铍	BeH_2	11.03	0.59～0.90	3041

至于氢化铝和氢化铍，虽然能获得高的理论比冲，但由于金属氢化物化学活性高、密度小、不稳定，而且铍化物为剧毒，所以至今在固体推进剂中未得到实际应用。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

keran junxie yuanqijian

可燃军械元器件　combustible ordnance elements　利用含能材料（如硝化纤维素）和可燃材料制成的一类发射装药元器件，如：后膛炮用可燃药筒、半可燃药筒（带有金属底座的可燃药筒）、组合式可燃装药容器、可燃传火管、可燃紧塞具以及迫击炮附加装药用可燃药盒等。它们可以取代弹药中部分金属件、纸制品和棉织物等装药元器件，满足勤务使用方面的一些特殊要求。可燃元器件的主要优点有以下几方面：(1) 有利于提高武器系统的性能。可燃元器件质量小，一只可燃



大口径火炮用的可燃军械元器件

药筒的质量仅为黄铜药筒的 15%～20%，因而可减小弹药质量。可燃元器件本身也由含能材料制成，成为发射能源的组成部分，因而可以提高弹道性能。可燃药筒的爆温低，仅为发射药的 50%～60%，它的燃气可以保护火炮膛壁，降低火药燃气对膛壁的烧蚀。(2) 有良好的勤务处理性能。由于可燃元器件射击时完全燃尽，减少了战场废弃物。可燃容器代替药包装药可以使装药刚性化，实现弹药自动装填、提高射速的要求。使用可燃药筒可以改善装药的易损性。(3) 可燃元器件的生产工艺简单、投资少、易于实现自动化、连

续化生产。可燃军械元器件的主要组分有硝化纤维素、增强纤维树脂粘结剂以及安定剂和各种添加剂。其制造工艺有模压法、卷制法、缠丝法。其中使用最多的是模压法，即先将各种物料配制成水浆液，然后真空抽滤成湿毡坯，再进行模压成形。模压法工艺适用于制造复杂形状的可燃军械元器件。（撰写：邢浴仁 审订：任务正）

keran yaotong

可燃药筒 combustible cartridge case 用可燃材质制成，发射时完全燃烧并释放出一定能量，与发射药燃气一起作用，推动弹丸运动的非金属药筒。它分为两类：一类是全可燃药筒，全部由可燃材质制成，配用全可燃点火具，射击时以密封式炮闩或专用金属闭气环闭气；另一类是带金属底座的可燃药筒，也称半可燃药筒，由可燃筒体与金属底座粘结而成，射击时筒体在药室内燃尽，金属底座密闭火药气体、射击后顺利退壳。按制造工艺不同可分为抽滤模压成形可燃药筒、缠绕可燃药筒以及卷制可燃药筒。射击时其药筒的可燃物质应燃烧完全，药室内无影响下发炮弹装填的残渣；高、低、常温条件下内弹道性能稳定；勤务处理时，具有足够的强度，不损坏、不变形、弹丸与底座不脱落；在火炮最大射频与弹药最大射击基数情况下，不因火炮药室的温升而自燃；射击时金属底座闭气良好、强度可靠、退壳顺利；其化学和物理性能稳定；具有一定的隔热防火能力和安全效应；与发射药相容。可燃药筒与金属药筒相比具有如下优点：质量小，原材料来源充裕，成本低，发射后无废壳堆积，工艺简单，不需大型设备，工序少，劳动强度低，战时动员性好，相应装药量少，对枪弹、破片的安全效应好。但与弹丸结合强度、防火、防潮性能不如金属药筒。可燃药筒已进入工业化生产阶段，并逐渐配用于坦克炮和自行火炮。



半可燃药筒

（撰写：康建中 审订：郑雨时）

keran yaotong sheji xingneng shiyan

可燃药筒射击性能试验 firing performance test of combustible cartridge case 考核可燃药筒的燃烧完全性、安全性、内弹道性能稳定性以及金属底座的强度、闭气、退壳性能等的射击试验。射击性能试验一般分为鉴定检验试验和质量一致性检验试验。鉴定检验试验的项目主要有：燃烧完全性，内弹道稳定性，配弹基数速射性，安全效应性，雨淋、运输、振动后可靠性，以及金属底座的强度、闭气、退壳性能等。对新设计的可燃药筒或制式药筒的基本组分、附加组分及重大工艺确实需要变更时，均应进行鉴定检验试验。质量一致性检验试验按产品图样和详细规范的要求，进行规定项目的射击性能试验。燃烧完全性试验是以常温装药的膛压上限选定药量后，分别进行高、低温射击试验。射击瞬间，可燃药筒中可燃物质必须燃尽。射击后膛内和金属底座内不允许有续燃的残燃物，药室内不允许有带明火的残燃物。金属底座的强度、闭气、退壳性能试验，与燃烧完全性试验条件相同，射击时金属底座不破裂，能可靠地密闭火药气体，射击后能顺利退壳。可燃药筒射击性能试验的项目、抽样方案、要求、条件、合格判定均按相应的产品图样、通用规范、详细规范和金属药筒靶场试验法等标准执行。

（撰写：康建中 审订：郑雨时）

keran yaotong zhizao

可燃药筒制造 manufacture process for combustible cartridge case 由可燃材质制成可燃药筒的工艺过程。其制造方法主要有抽滤法、缠绕法、卷制法和铸造法，多采用抽滤法。铸造法是将供氧材料或发射药悬浮于惰性粘合剂中，然后将悬浮浆液浇铸到模具中，在一定的温度和压力下固化而成。由于工艺和性能上存在问题，未见用于生产。卷制法是用涂敷梯恩梯炸药的可燃纸，加热卷制而成。可燃纸由硝化纤维、木纤维、粘合剂和二苯胺等配成的纸浆制成，卷制层数依据产品图样厚度而定。缠绕法是将溶解的硝化纤维抽成丝材，通过粘合剂而缠绕在与药筒内腔尺寸形状相同的芯模上或抽滤的干燥雏坯上，缠绕雏坯从芯模上取下，经溶剂浸渍、烘干、整形等工序而成。多层缠绕且每层重叠纵横方向不同，缠绕层数取决于药筒的质量、强度、燃烧完全等要求，该方法燃烧性和表面刚性较好。抽滤法是广泛采用的基本方法，首先将基本组分与附加组分，按规定制成悬浮状浆液，采用真空抽滤使浆液中各组分不规则地沉积在多孔模上形成毡状雏坯，经预干燥、热模压成形，达到图定的形状与性能。抽滤法制造半可燃药筒的典型工艺流程简述如下：配料制浆→抽制雏坯→称质量→抽吸整形→预干燥→称质量→模压成形→倒角、切口→刷涂层→筒体检验→粘结金属底座→固化→表面处理→检验→包装。抽滤法工艺简单、适于批量生产。（撰写：康建中 审订：郑雨时）

kesabu dilei

可撒布地雷 scatterable mine 专用于以空投、发射、抛掷等方式布设的地雷。通常将多个地雷装填于炮弹壳体、火箭弹战斗部（雷仓）和布雷器内，用火炮、火箭、飞机（含直升机）和抛撒布雷车（机械式或火药式）将地雷撒布到预定区，地雷解除保险后进入待发状态。可撒布地雷在抛撒过程中受到多种力（如直线惯性力、离心力、着地冲击力等）的作用，为保证安全，大都具有多道保险，为减小着地时的冲击力和保持落地姿态，一般都有降落着地机构，为不影响己方机动，还都有定时自毁或自失效机构。按作用不同分为可撒布防坦克地雷和可撒布防步兵地雷两大类，可单一雷种撒布，也可混合撒布。第二次世界大战期间，德国军队和意大利军队在非洲首次使用飞机空投了防步兵地雷。20 世纪 60 年代，一些国家提出着手研制用飞机、火炮和火箭撒布的防坦克地雷，到 70 年代初，德国首先获得成功，使可撒布地雷发展进入了一个新的阶段。现在可撒布地雷及其运载撒布工具已构成多种撒布系统，可在不同距离上机动布雷，短时间内即可在预定地区构成地雷场。可撒布地雷的出现和发展，丰富了地雷战的战术运用形式，使地雷具有进攻性，成为拦阻和截击坦克、机械化部队的有效武器。

（撰写：李身铮 修订：刘木森 审订：李学林）

keyasuo yeti fanhouzuo zhuangzhi

可压缩液体反后坐装置 compressible fluid recoil system 火炮反后坐装置的一种，是利用某些液体的可压缩性较为明显的特点（如硅油，其体积弹性变形量为一般火炮制退液的

3～5倍），而直接将其作为弹性储能介质的反后坐装置。后坐时同样以产生液压阻力的形式制动后坐并消耗后坐能量，但以液体压缩变形的形式储存部分后坐能量用以复进。此种反后坐装置的主要特点是结构简单紧凑，动作可靠，可获得平缓的后坐阻力规律。目前存在的技术难点是：后坐长度直接受液量限制，如要实现长后坐则导致液量和体积加大；对环境温度比较敏感；工作压力较高（最大可达 40 MPa 以上）；对紧塞具性能要求高。此种反后坐装置现仍处于研究与发展阶段。（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

keyidongshi sanfang yanbibu

可移动式三防掩蔽部 movable nuclear biological and chemical (NBC) shelter 野战三防掩蔽部和具有三防性能的篷车、装甲车辆等的总称。按其内部防护设施可分为：(1) 通风面罩式，是在作战环境中车内人员穿戴的个人防护器材，其中防毒面具可用导气管与车内滤毒通风装置连接使用；(2) 超压式，要求车辆全部密闭，内部形成超压，人员呼吸的空气由滤毒通风装置提供；(3) 混合式，是上述两种方式的联合使用，滤毒通风装置给密闭的空间加压，并直接向面罩输送滤净的空气，以供人员呼吸；(4) 整体式，是将混合式防护系统与某些环境控制系统，如通风系统、空调系统、无线电干扰消除系统和加压系统等合为一体。

（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

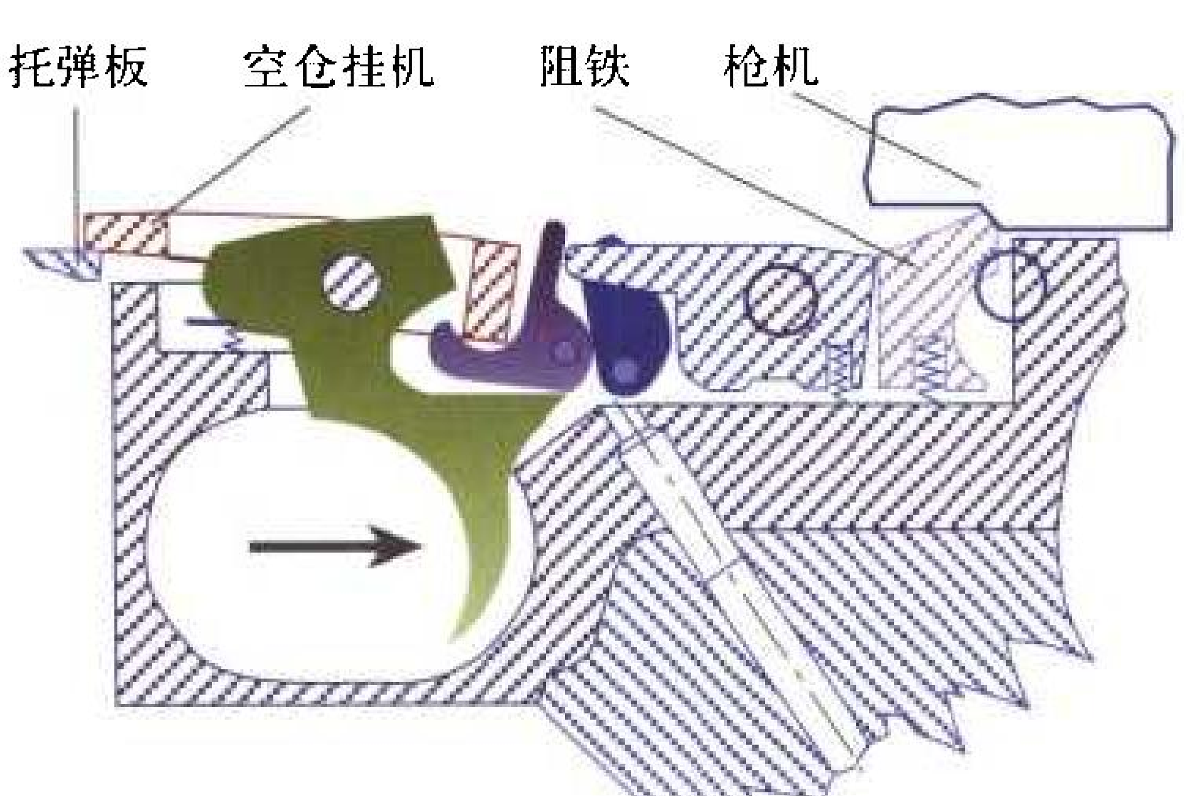
kongbao qiangdan

空包枪弹 blank cartridge 简称空包弹，无真实弹头的枪弹。有演习用和战斗用两类。前者用于模拟实弹射击训练、军事演习、鸣放礼枪等象征性射击；后者用于发射枪榴弹等。演习用空包弹应具有模拟枪械实弹射击的声、光、烟、焰效果，有提供枪械自动动作和供弹机构工作所需能量的辅助结构，满足枪械连发射击等功能，应保证使用安全。发射用空包弹装药量多，应能满足发射枪榴弹的内弹道性能要求。无头空包弹多用口部加长的弹壳，将前端收折成星形锥体，并将缝隙涂漆密封。有头空包弹是用实弹壳装上塑料（纸或木材）假弹头或塑料弹体和金属弹底组成的弹头。

（撰写：段成远 修订：傅荣向 审订：李伟如）

kongcang guaji

空仓挂机 bolt stop 弹仓内的枪弹射击完毕以后，使自动机停留在弹仓后方的一种装置。其主要作用是：显示弹仓内的枪弹已射完，枪机停在后方，便于从上方向弹仓内装弹。一般情况是，弹仓内的最后一发枪弹射完时，托弹板将停留在机匣内的挂机上推，扣住后退到位的枪机，使其停留在后方，然后从上方向弹仓装弹。装满枪弹后，用手压下挂机，解脱枪机。也可利用空仓挂机杠杆解脱阻铁，使扳机与阻铁分离，阻铁上抬，阻止枪机复进（见图）。



阻止枪机复进的空仓挂机示意图

（撰写：郭占义 审订：李伟如）

kongjiang tanke

空降坦克 airborne tank 适于空运和空降的坦克。该车的特点是质量小，具有良好的机动性、一定的火力和装甲防护力，装备于空降部队和快速反应部队，执行快速突击任务。第二次世界大战中，美国的“蝉”式 M22 和英国的提特拉奇空降坦克用飞机牵引专用的滑翔机运送和用降落伞空降，参加了 1945 年强渡莱茵河战斗。该车战斗总质量分别为 7.7 t 和 7.6 t，分别装有 37 mm 和 40 mm 火炮。战后，世界上一些国家仍很重视空降坦克的发展，相继出现了多种型号，典型车型有：苏联的 БМД 系列和联邦德国的“鼬鼠”系列等。这种车在总体结构、火力、防护和机动性能方面都有重大进步。例如，БМД－3 空降坦克战斗总质量为 13.2 t，安装有



БМД－3 空降坦克

双人炮塔，配有对付步兵、坦克和低空飞机的综合武器系统，包括 1 门 30 mm 自动炮、1 具导弹发射架、1 具 30 mm 榴弹发射器、1 挺 5.45 mm 前机枪和 1 挺 7.62 mm 并列机枪。车上安装有 331 kW 柴油机、液气悬挂装置和喷水推进器，有良好的陆上和水上性能。还装有两套烟幕施放装置和集体三防装置。可载人空投，是一种较好的空降坦克。此外，美国 M551 谢里登轻型坦克、XM8 装甲火炮系统和英国的“蝎”式轻型坦克等也可空运、空投，属于空降坦克。

（撰写：丁树敏 修订：李瑜 审订：阎向前）

kongqi dongli xishu

空气动力系数 air dynamic coefficient 空气动力与 $\rho v^2 S/2$ 或者空气动力力矩与 $\rho v^2 S l/2$ 之比值（无量纲量）。式中 ρ、v、S 和 l 分别为空气密度、弹箭相对空气运动的速度、弹箭的特征面积（$S=\pi d^2/4$，d 为弹径）和特征长度（一般指弹长）。空气动力包括迎面阻力 R_X、升力 R_Y、侧向力（或马格努斯力）R_Z 分别对应的迎面阻力系数 C_X、升力系数 C_Y、侧向力（或马格努斯力）系数 C_Z 等；静力矩 M_Z、赤道阻尼力矩 M_{Zd}、极阻尼力矩 M_{Xd}、马格努斯力矩 M_Y 分别对应的静力矩（俯仰力矩）系数 m_Z、赤道阻尼力矩系数 m_{Zd}、极阻尼力矩系数 m_{Xd}、马格努斯力矩系数 m_Y 等。各空气动力和力矩系数与弹箭的形状、飞行姿态和马赫数、雷诺数等有关，且为飞行姿态角及其角速度、转速等量的非线性函数；只是当飞行姿态角较小时，方可按线性函数处理。各空气动力和力矩系数可通过理论计算或实验确定，从而可计算弹箭相应的各空气动力和力矩。实验方法有风洞试验和自由飞行试验两种。它们可以酌情利用相似外形的弹箭

模型或实弹，进行风洞试验或自由飞行试验，测出弹箭模型或实弹的各空气动力和力矩系数。

（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

kongqiduo

空气舵 air rudder　利用压缩空气作为动力源的气动舵机。典型的工作压力约 8 MPa，它比任何电动马达所能获得的有效压力要高得多。空气舵由贮气瓶、爆管阀、压力调节器螺线管阀（或电磁阀）、作动筒、活塞连杆和舵面组成。输入的指令电压和来自电位计负反馈电压相加得到误差信号，误差信号经补偿来驱动作动筒使舵面偏转。激光制导炮弹就采用了这种舵机。（撰写：马春荣　审订：沈金忠）

kongqi lüqingqi shiyan

空气滤清器试验 air filter cleaner test　测定发动机空气滤清器性能，考核使用寿命的试验。性能参数主要有进气阻力和滤清效率。该试验既可在台架上进行，也可在野外实车上进行。在台架试验中进气流量、进气含尘量和粉尘颗粒大小可得到严格控制，试验多为设计研究服务。在实车试验中，进气量只能通过发动机转速来控制，而进气含尘量、粉尘颗粒大小等均不能控制。考核车辆在某一地区使用的空气滤清器使用寿命，多采用野外实车试验。滤清效率计算公式如下

$$\eta = \left(1 - \frac{G_0}{G}\right) \times 100\%$$

式中 η 为空气滤清器滤清效率；G_0 为空气滤清器出口的粉尘量；G 为进入空气滤清器的粉尘量。

改变进气量（或改变发动机转速），求出相应的滤清效率，可得出滤清效率与进气量（或发动机转速）的变化关系—效率特性曲线。空气滤清器的使用寿命（保养周期），在台架试验时按下式计算

$$t = \frac{G\Delta h_{\max}(\text{或 } G_\eta)}{Q_n + D_n}$$

式中 t 为空气滤清器保养周期（h）；$G\Delta h_{\max}$ 为滤清器滤清阻力达极限值时，输入粉尘的累计质量（g）；G_η 为滤清效率下降到极限值时，输入粉尘的累计质量（g）；Q_n 为规定的空气流量（m^3/h）；D_n 为粉尘浓度（g/m^3）。

实车试验时，使用寿命即从更换滤清器滤芯或清洗滤芯到进气阻力达到规定极限值时的累计工作时间。

（撰写：郑慕侨　修订：王绍启　审订：杨楚泉）

kongqipao

空气炮 air gun　以压缩空气作动力的模拟发射装置。控制发射参数可模拟火炮、火箭、导弹的环境，用于在实验室内检测弹上各零部件的发射强度和工作参数，尤其是引信保险与解除保险装置的工作可靠性。空气炮由高压气源、发射装置、无损回收装置、控制系统、试验弹和测试系统组成。在实验室用空气炮发射之后可实现无损回收，有助于获得准确的实验数据，迅速做出结论，从而缩短研制周期，降低研制成本。（撰写：田国元　审订：黄　峥）

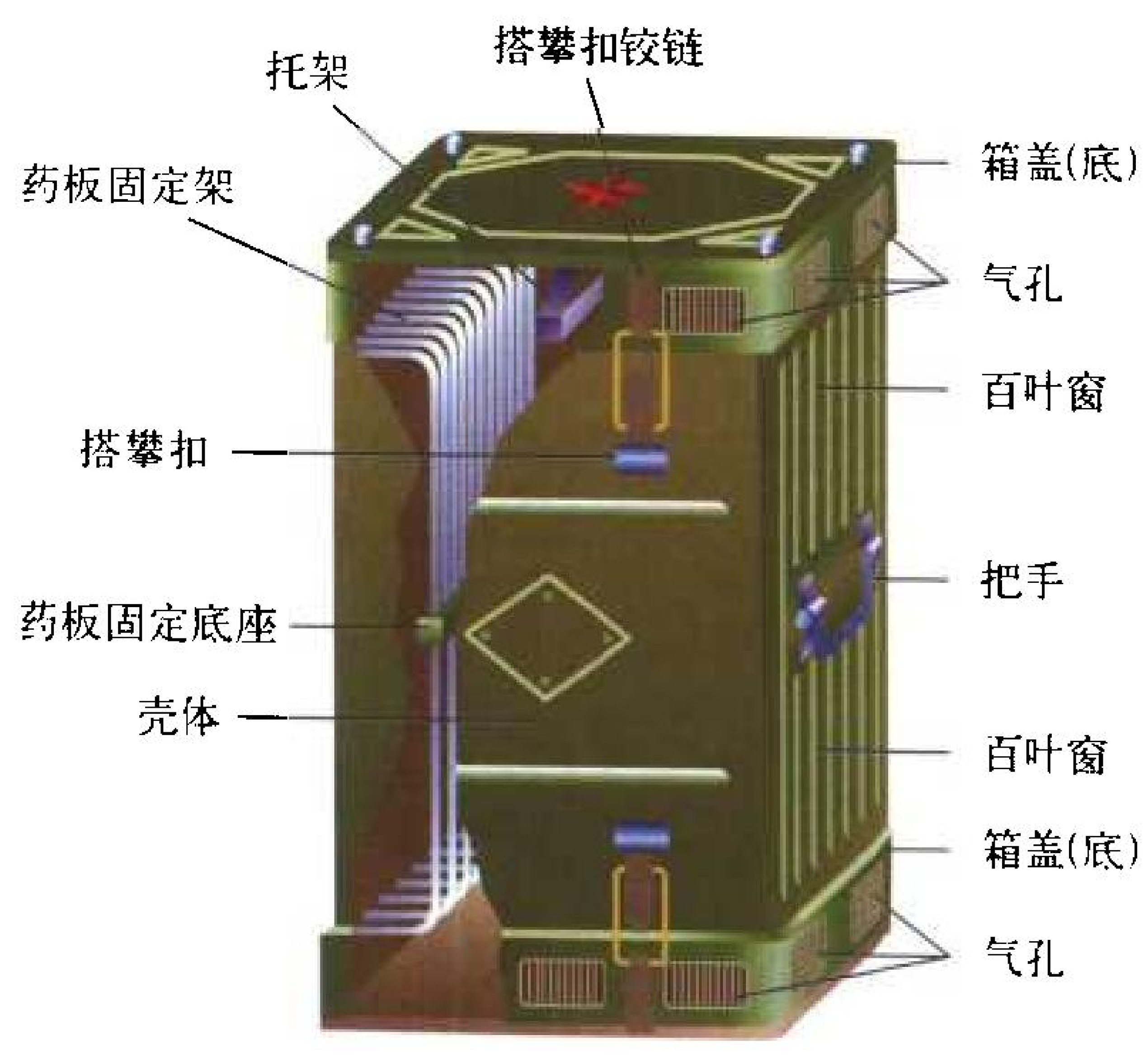
kongqi xuangua

空气悬挂 air suspension　以夹有帘线的封闭式充气橡胶囊—空气弹簧作为弹性元件的悬挂装置。该装置具有适合车辆悬挂要求的非线性特性，需同时配置车身高度调节器，以控制气阀向气囊充、排气，使车辆空载与满载有相同的车身高度和相同的固有振动频率。这种悬挂适合载荷变化大的公共汽车、电车使用。空气弹簧只能承受垂向载荷，需在悬挂装置中配备能承受牵引力和制动力的导向机构。它的静刚度小，横向布置必须保证有足够的横向角刚度。空气弹簧常与制动系统共用压力气源，气囊直径大、车内布置困难，往往布置在车外，防护性差，不适合装甲车辆使用，但可用在需要快速起降精密光、电设备的半挂车悬挂上。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

kongqi zaisheng zhuangzhi

空气再生装置 air regeneration unit　又称氧气再生装置。吸收二氧化碳，放出氧气，保证人员正常呼吸的装置。用于隔绝式三防掩蔽工事及各种与大气隔绝的密闭环境，恢复空气组分，达到相应的卫生标准。按其空气流动方式分为对流式、鼓风式和内循环空气再生系统 3 种类型。对流式空气再生装置，使用时放入超氧化物再生药板，利用空气自然对流作用，使污浊空气从下部气孔进入，再生药板上的药剂与二氧化碳、水蒸气发生化学反应，放出氧气和热量，含氧热空气从上部气孔逸出；鼓风式空气再生装置是利用小型通风机将密闭空间内的污浊空气抽入再生装置，与药剂产生化学反应，达到空气再生的目的；内循环空气再生系统由二氧化碳吸收罐与氧气钢瓶等组成，利用动力将污浊空气抽入吸收罐，除去二氧化碳，用氧气钢瓶等向气流中补充氧气，使空气组分得到恢复后，再送回密闭空间。



对流式空气再生装置

（撰写：崔进起　审订：孙玉镇）

kongqiang pengzhang lilun

空腔膨胀理论 cavity expansion theory　又称空穴膨胀理论。描述在密实介质中因强扰动形成球形或柱形空腔的动态扩张的理论。该理论假设密实介质遵守双线性应力—应变关系，认为介质中空腔的膨胀要克服材料的剪切抗力 P_s 和腔壁膨胀运动挤压周围材料产生的惯性力 P_i，即作用在腔壁表面的法向抗力为 $P = P_s + P_i$。本理论在处理方法上，将材料的可压缩性影响通过瞬时锁定假设来近似，将塑性状态下的材料看成是被压缩到一个不变的密度 ρ_p，是塑性区平均瞬时动压的函数。通过积分运算，将材料的剪切抗力 P_s 表示为压缩屈服应力 Y、弹性模量 E、塑性强化模量 E_p 及瞬时

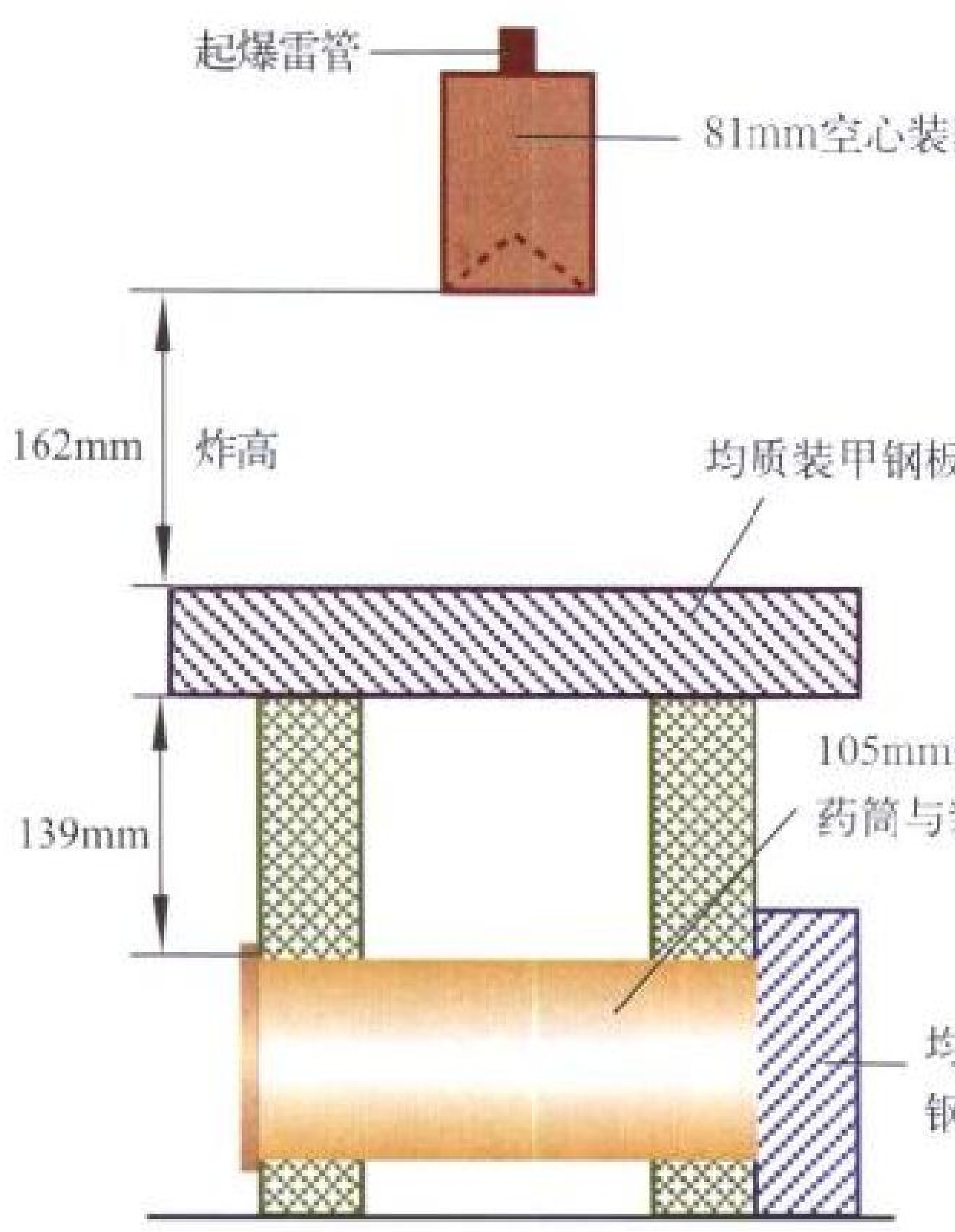
锁定应变 $\varepsilon_p = \ln\rho/\rho_p$ 的函数，而动压（惯性力）P_i 为

$$P_i = \rho_p(B_1 r_a \ddot{r}_a + B_2 \dot{r}_a^2)$$

式中 r_a、$\dot{r}_a$ 和 $\ddot{r}_a$ 分别为空腔的径向位置、膨胀速度和加速度；B_1 和 B_2 为无量纲系数，其大小与材料性能有关。至此，用材料的常规参数近似表征了受强扰动时的动态行为。自 20 世纪 70 年代起，空腔膨胀理论作为受力函数逐渐应用到弹丸对土壤、岩石、混凝土结构及各种金属靶板的侵彻模型，解决从半无限靶到有限厚板的侵彻和穿透问题，对侵彻理论的发展有促进作用。（撰写：赵国志　审订：沈培辉）

kongxin zhuangyao sheliu zhijie yinbao shiyan

空心装药射流直接引爆试验　direct initiation test by jet of shaped charge　一种评价射流感度的试验方法。研究射流感度有两方面的意义：(1) 从安全角度考虑，为了防止破甲弹穿透坦克装甲引起坦克内的弹药爆炸，需要尽可能降低弹药的射流感度；(2) 对于爆炸反应式装甲用的炸药，则要求在



美国空心装药射流直接引爆试验装配图

射流作用下产生爆轰，因而需要有适宜的射流感度。空心装药产生的射流穿过一定厚度的衰减板后作用于试样上（试样可以是药柱，也可能是带外壳的装药），通过调节衰减板的厚度改变射流的速度和直径，根据见证板上的痕迹确定试样是否产生了爆轰。用使试样产生 50% 爆炸的衰减板厚度或产生 50% 爆炸的射流速度的平方和射流直径的乘积(称为射流起爆阈值)表示试样的射流感度。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

kongzhi baopo jishu

控制爆破技术　controlled blasting technique　根据工程要求，通过精心设计，既达到预期的爆破效果，又将爆破范围、破坏程度以及爆破地震波、空气冲击波、噪声和破碎物分散等危害控制在规定限度之内的爆破技术。它应在以下几点满足要求：(1) 破碎程度。通常要求爆后“碎而不抛”或“碎而不散”，在拆除建筑物时，要求原地坍塌或就近坍塌，而不形成碎块抛散。(2) 破坏范围。应准确可靠地爆除预爆部位，同时使预留部位完整无损地保存下来，破坏范围不得超过设计的规定值。(3) 危害作用。通过合理选用控制爆破参数与防护等技术措施，将爆破危害限制在允许范围之内。(4) 高效。不仅应满足安全要求，还应体现出比其他方法高效的特点。(5) 经济。应比其他方法更为经济。



利用控制爆破技术拆除城市建筑物

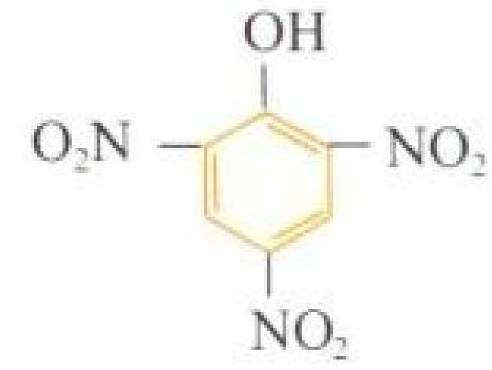
控制爆破技术应用的原理主要有：缓冲、最小抵抗线、等能、微分、失稳、防护等。在冶金、煤炭、铁路交通、水利电力、建筑材料、城市建设、地质勘探以及国防工程等部门常用的各种控制爆破，大体有以下几种类型：(1) 三定控制爆破：爆破后达到定向、定距、定量，常用于水利电力工程中的定向爆破筑坝。(2) 四减控制爆破：爆破过程以及爆破后减少爆破地震波、空气冲击波、飞散物和噪声，常用于城市建筑物拆除、路基开挖、露天矿永久边坡的爆破等。(3) 成形控制爆破：爆破后被爆介质的分离体或金属等加工物具有一定几何形状和尺寸，适用于建筑石材的开采、特型壳体的加工等。(4) 光稳控制爆破：爆破后原岩体的切割面具有一定的平整度以及保持原岩体本身的稳定性，适用于露天矿永久边坡、铁路和公路的路堑及边坡、井下巷道、峒室及隧道等的爆破。(5) 特殊控制爆破：如高温控制爆破、医疗控制爆破等。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

koujing

口径　caliber　射击兵器身管（或定向管）内膛直径的基本尺寸，是兵器的重要性能参数之一。用口径可区分兵器的类型和大小。不同国家，甚至同一国家的不同兵种划分口径大小的尺度是不相同的。我国和俄罗斯以 20 mm 作为枪和炮口径的分界线：小于 20 mm 者称为枪，等于和大于 20 mm 者称为炮。美英等国则以 25.4 mm (1 in) 作为枪和炮口径的分界线。炮弹的弹径可能大于、小于或等于使用该种炮弹的火炮的口径，相应的炮弹称为超口径弹、次口径弹和同口径弹。口径还用来表示兵器的某些参数，如身管和弹丸的长度有时用口径的倍数表示。（撰写：常亮明　审订：郑民达）

kuweisuan

苦味酸　picric acid (PA)　单质炸药。学名 2，4，6-三硝基苯酚，结构式为

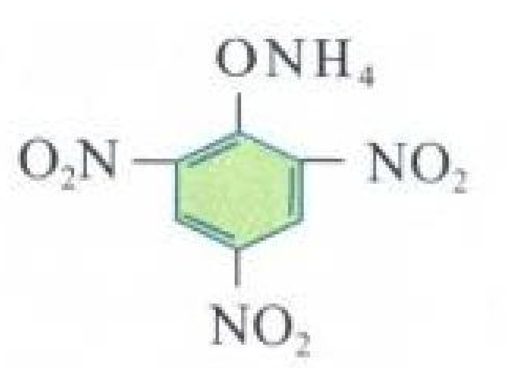


分子式 $C_6H_3N_3O_7$，相对分子质量 229.11，氧平衡 −45.4%。黄色结晶，难溶于四氯化碳，微溶于二硫化碳，溶于热水、乙醇及乙醚，易溶于丙酮、乙酸乙酯、吡啶、甲醇、苯、HNO_3 和 H_2SO_4。吸湿性 0.04%（30℃，相对湿度 90%），密度 1.763

g/cm³，熔点 122.5℃，爆发点 320℃（5 s），密度 1.70 g/cm³ 时的爆热 4.24 MJ/kg（气态水），密度 1.70 g /cm³ 时爆速 7.35 km/s，爆温约 3000 K，全爆容 800 L/kg，撞击感度 24%～36%，摩擦感度 0%，做功能力 315 cm³ 或 105%（梯恩梯当量），猛度 18 mm 或 103%（梯恩梯当量）。化学性质活泼，呈酸性，与弹体金属接触生成机械感度甚高的苦味酸盐。将苯酚溶于 H_2SO_4 制得苯酚二磺酸，再用 HNO_3 硝化制得。第一次世界大战期间，苦味酸是主要的军用炸药之一，用作炮弹、航空炸弹、地雷等的装药，但由于它的酸性，第一次世界大战后已逐渐为梯恩梯所取代。还用于制造苦味酸铵（D炸药）。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

kuweisuan'an

苦味酸铵　ammonium picrate　又称 D 炸药。学名2,4,6–三硝基苯酚铵，是一种单质炸药。结构式为

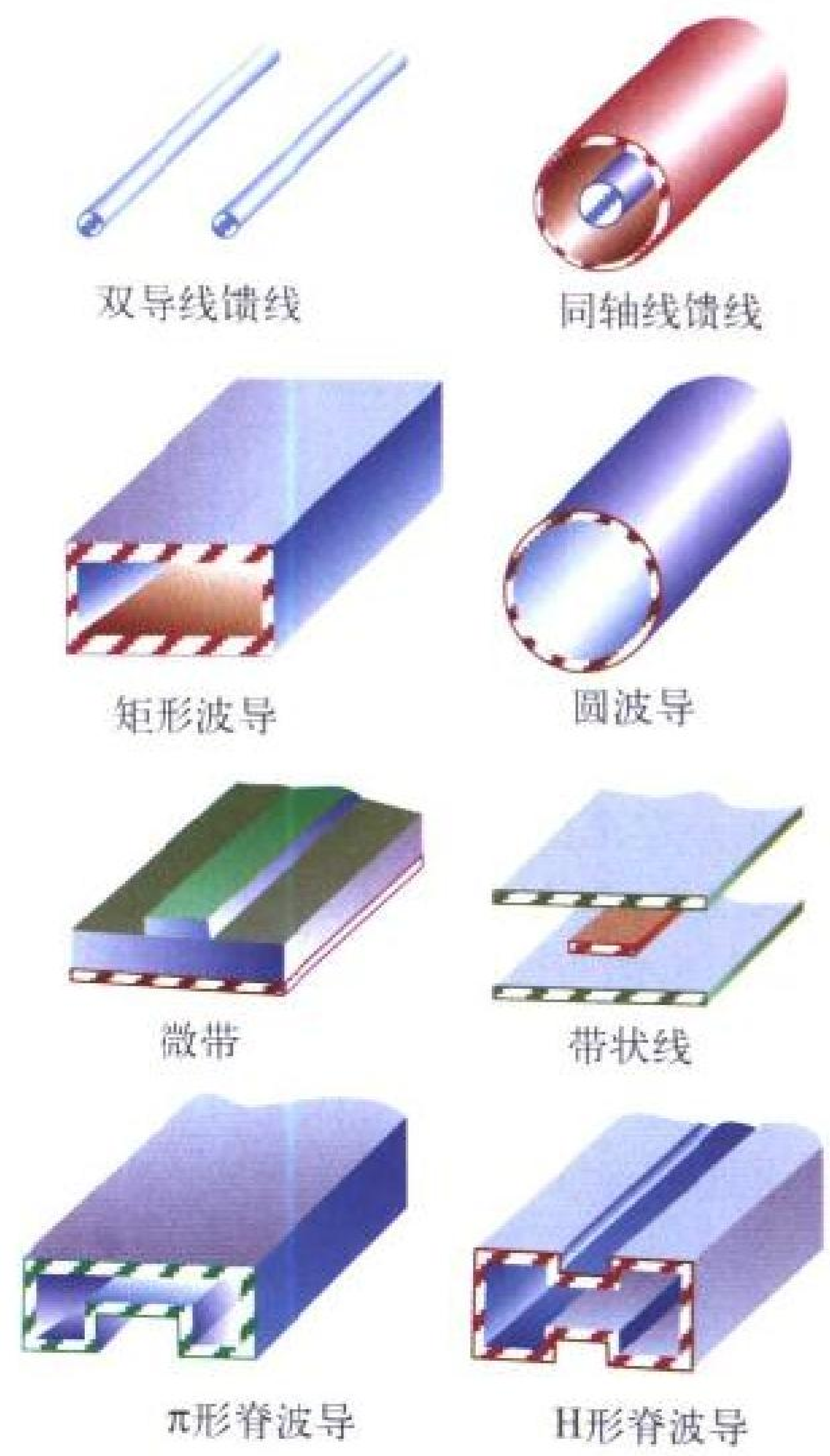


分子式 $C_6H_6N_4O_7$，相对分子质量 246.15，氧平衡 −52.0 %。黄色（稳定型）或红色（亚稳定型）斜方晶体，两者很容易互相转换。吸湿性 0.1%（室温，100 %相对湿度），易溶于沸水，微溶于冷水、乙酸、醋酸乙酯，几乎不溶于乙醚。密度 1.72 g/cm³，熔点 265～271℃，爆发点 318℃（5s，分解），爆速 7.15 km/s（密度为 1.63 g/cm³），爆容 685 L/kg，撞击感度 10%，摩擦感度 0%，做功能力 280 cm³ 或 98%（梯恩梯当量），猛度 95%（梯恩梯当量），100℃ 第一个及第二个 48 h 质量损失均为 0.1%，100h 内不爆炸。将苦味酸悬浮于热水中，以气态和液态氨中和制得。可单独或与梯恩梯制成混合炸药装填炮弹和航空炸弹。第一次世界大战应用较多，后逐渐为其他性能更优异的炸药取代。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

kuixian

馈线　feeder　把发射机产生的电磁能量送给天线或把天线接收到的电波信号送给接收机的传输线。最常用的馈线是双导线、波导和同轴线等。对馈线的一般要求是：频率范围



常用馈线示意图

宽、损耗小、驻波比小、密封性好、天线转动时对馈线系统带来的附加调制小，以及机械强度高等。

（撰写：叶秀南　审订：贯惠桥）



lafali

拉发力 activating pull 又称绊发力。使地雷拉发引信发火时的拉（绊）力。这是绊发地雷和拉发防排机构的重要指标，通常限定在一定范围内。人工布设的防步兵绊发地雷的绊发力一般为9.8～44 N；抛撒防步兵绊发雷的绊发力为0.7～4 N。下限是根据布设和使用时的安全性来确定的，上限可保证拉（绊）发引信有足够的灵活度。外力小于下限时能保证安全，等于或大于上限时可保证可靠发火。拉发力可在拉力试验机上通过连续缓慢加载来测定。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

lashi tanhuang pinghengji

拉式弹簧平衡机 pull spring equilibrator 火炮平衡机的一种。用弹簧作为弹性储能元件，且对起落部分作用的平衡力为拉力的平衡机。按平衡机相对炮耳轴的安装及平衡机拉力的作用位置，有下拉式和上拉式之分。上拉式弹簧平衡机多



图 1 上拉式平衡机

安装在耳轴上方且其平衡力作用在耳轴前方；下拉式弹簧平衡机多安装在耳轴下方且其平衡力作用在耳轴后方。拉式弹簧平衡机所用弹簧一般为圆断面或矩形断面的圆柱螺旋弹簧。从理论上看，拉式弹簧平衡机有可能实现完全平衡。



图 2 下拉式平衡机

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

lajiaoyou shuzhi wuqi

辣椒油树脂武器 oleoresin capsicum weapon (OCW) 控暴武器的一种。它是以辣椒或辣胡椒素为原料而制得的刺激剂作为装料的武器或弹药。OCW 由罐体、喷剂、异丙醇、开关控制等部分组成。OCW 喷剂可按不同浓度配方，一般为体积浓度的5%～10%，以辣椒油树脂气溶胶的形式应用，能引起呼吸道肿胀，以致胸闷、咳嗽、窒息、气喘，有时还会产生恶心、视力严重受限，皮肤有灼烧感。近年来，刺激剂西埃斯和苯氯乙酮等，大量应用于控制暴动上，但是它们对酗酒的闹事者效果不佳，甚至不起什么作用，而OCW 对付酗酒者比较有效，且安全。目前，在国际市场上，这类制品以个人防身武器的形式出现，美国著名的企鹅联合公司就生产辣椒油树脂气溶胶喷射剂。OCW 已大量装备军警和司法部门。

（撰写：孙丽娟　审订：孙玉镇）

lanseji

蓝色剂 blue agent 灭生性除草剂的一种混合配剂，是五价的有机砷类化合物二甲砷酸及其钠盐的水溶液，比例为1∶6，为水性触杀型干燥剂。该有机砷类化合物是一种非常稳定的化学物质，一般不受氧化剂或还原剂的影响，纯品含砷54.3%，100 g 水中可溶解200 g。主要用于毁坏稻类作物，每10000 m^2 用量为4～8 kg时，作物在2～4 天内枯死。美军曾大规模应用于越南战场，造成严重后果。

（撰写：孙玉镇　审订：崔进起）

leichang midu

雷场密度 density of minefield 又称雷场技术密度。雷场中地雷数量与雷场正面宽度之比。这是一个线密度，表示雷场障碍能力的数值，主要根据地雷的类型、数量、被毁伤目标的性质，布设条件和战术要求等因素确定。通常布设反履带雷的雷场密度为1，反车底雷的雷场密度不小于0.3～0.5，爆破型防步兵地雷的雷场密度为2～3，破片型防步兵地雷的雷场密度为0.2～0.4。雷场中可撒布地雷的总数与雷场面积之比称为撒布雷场密度，同样可表征雷场障碍能力，也可表征可撒布地雷在雷场中散布的状况。通常防坦克地雷的撒布雷场密度为0.001～0.004，防步兵地雷为0.001～0.002。

（撰写：李身铮　审订：刘木森）

leichang zongshen

雷场纵深 depth of minefield 雷场的纵向障碍长度，一般是指雷场前后最外缘两地雷中心之间的纵向距离。地雷作用范围大的（如广域地雷）雷场纵深是指雷场前后最外缘两地雷所能达到的实际纵向障碍长度边缘之间的距离。雷场的横向障碍宽度称为雷场正面，与纵深类似，一般指布设在雷场横向最外缘的两地雷中心间的距离。对于作用范围大的地雷也是指两最外缘的地雷所能达到的实际横向宽度边缘之间的距离。雷场纵深和雷场正面是根据战术要求、布雷手段和地形情况确定的。雷场纵深对防坦克雷场而言，一般为20 m到数百米；对防步兵雷场为10 m至数百米。雷场正面为数十米至数千米。

（撰写：李身铮　审订：刘木森）

leida boduan

雷达波段 radar wave-band 雷达所采用的工作波长（或频率）的区域划分。雷达可在100 m（短波）至 10^{-7} m（紫外）的波段范围工作。大多数雷达都工作在微波波段(波长)

1 mm～1 m，即频率 300 GHz～300 MHz，但激光雷达工作在红外、可见光和紫外波段。微波波段又可以进一步细分为分米波、厘米波和毫米波波段。

雷达波段有一套字母代号，是二战中美英等国为保密而人为规定的，至今仍在沿用（见表）。每个波段都有各自的特性及相应的适用范围。

雷达波段字母代号及其标准频率范围

波段名称	标准频率范围	国际电信联盟分配的雷达波段
甚高频	30～300MHz	
超高频	300～1000MHz	420～450MHz，890～940MHz
P	230～1000MHz	
L	1000～2000MHz	1215～1400MHz
S	2000～4000MHz	2300～2500MHz, 2700～3700MHz
C	4000～8000MHz	5250～5925MHz
X	8000～12500MHz	8500～10680MHz
Ku	12.5～18GHz	13.4～14GHz，15.7～17.7GHz
K	18～27GHz	24.05～24.25GHz
Ka	27～40GHz	33.4～36GHz
毫米波	40～300GHz	

（撰写：李传泗　修订：钱健民　审订：张云展）

leida caozongtai

雷达操纵台 radar console　又称雷达主控台，供操作人员操纵整个雷达工作，并观察和监视目标的设备。一般的雷达多以各种显示设备为中心，再集中雷达的主要操纵、控制、指挥部分形成操纵台。　（撰写：王庚臣　审订：张云展）

leida chengxiang

雷达成像 radar imaging　将雷达目标电磁散射特性的几何分布直接显示在显示器上或记录在胶片上，以便对目标分类、识别的技术。雷达成像主要采用脉冲压缩技术、合成孔径技术、超分辨力技术等，以提高雷达对目标的距离、角度、频谱等的分辨能力，使成像效果更佳。雷达成像主要用于目标分类、识别，也可用于侦察、测绘。雷达作为电磁遥感系统，由于只有尺寸与波长相当的目标组成部分有较强的散射能力，因此可通过分辨目标的不同反射中心得到目标的形状轮廓。由于微波波长与可见光波长相差很大，故雷达得到的目标图像和光学仪器得到的图像差别很大。随着微波技术、数字技术、成像算法的不断改进，雷达成像的效果会越来越好。　（撰写：张云展　审订：朱道光）

leida dianzhan

雷达电站 radar power supply station　供陆上各种可移动雷达野外工作所需的电源设备。一般都用汽油机或柴油机带动发电机，发出 50 Hz 或 400 Hz 交流电。有的电站还能用变频工作方式将城市用 50 Hz 交流电变成 400 Hz 交流电，供雷达使用。移动电站应具有一定的机动性，并能适于在野外环境工作。　（撰写：王庚臣　审订：张云展）

leida duomubiao genzong

雷达多目标跟踪 multiple target tracking of radar　同一部雷达对其覆盖空域内的多个目标实施跟踪的工作方式。三坐标雷达配以计算机进行跟踪计算，可以实现对多个目标的跟踪。电扫描的三坐标雷达，其波束是用电子计算机控制的，并在微秒级的时间内实现波束控制，因此可利用时间分割法交替地进行搜索和跟踪。这种跟踪方式是离散式的。雷达也可以隔一定时间对被跟踪的目标照射一次，利用不同照射时间测得的目标坐标进行滤波处理、航迹外推，从而保持对目标的跟踪。这种边搜索边跟踪方式，也可以完成对覆盖空域中多个目标的跟踪。

（撰写：贯惠桥　修订：钱健民　审订：张云展）

leida faxian gailü

雷达发现概率 detection probability of radar　在雷达接收机输入端实际存在目标信号时，根据接收机输出，将信号正确地判断为目标信号的概率。此时，输出电压超过基准电平。这一基准电平称为检测门限，用来判断噪声背景中有无信号存在。如果接收机输出电压超过这个门限，就判断有目标存在；如果在一定时间内输出电压没有超过门限值，则判断无目标。接收机中的噪声电压是随机起伏的，并与有用回波信号混杂在一起。因此，当某瞬间接收机输出超过门限电压时，不能确定是由于信号的原因，还是由于噪声的偶然起伏所致，故信号检测过程具有统计特性。上述两种情况都可以确定相应的概率分布。理论上由概率分布与检测门限可以定量得到发现概率，用来描述检测性能；实际上检测概率通常由检飞试验确定。发现概率的大小与信噪比、检测门限等有关，还与观察的时间有关。

（撰写：李传泗　修订：钱健民　审订：张云展）

leida fanganrao nengli

雷达反干扰能力 radar antijamming capability　雷达消除所受到的外部干扰或把外部干扰抑制到能接受的程度的能力。雷达反干扰的目的是在干扰背景中将目标回波信号检测出来。雷达反干扰技术一般分为两类，一类是在接收机之前，采用提高天线增益、降低副瓣、波束自适应、极化抗干扰、频率捷变、功率合成等措施，尽量设法增强信号，提高干扰中可见度；另一类是进入接收机之后，设法与信号特征进行匹配，进一步抑制干扰，采用最佳匹配滤波、中视频相关积累、建立抗干扰波形库等措施。抑制无源干扰，常采用动目标显示和动目标检测技术。雷达反干扰能力的衡量指标通常有：干扰中可见度，即在有干扰情况下，雷达处于刚能发现待检测目标的临界状态时，接收机输入端干扰与目标回波信号功率之比；抗干扰改善因子，即采用抗干扰措施后与采用抗干扰措施前，雷达接收机送到终端设备的目标回波信号与干扰功率比的比值。

（撰写：张云展　修订：钱健民　审订：贯惠桥）

leida jiaogenzong

雷达角跟踪 angle tracking of radar　利用目标偏离无线电轴而形成的角误差信号控制天线运动，使雷达无线电轴始终对准目标的跟踪过程。在角度自动跟踪雷达中，测角方法一般是等信号法。通常采用圆锥扫描法或单脉冲法形成等信号测角波瓣和获得角误差信号。

（撰写：贯惠桥　审订：张云展）

leida jingjie zhuangzhi

雷达警戒装置 radar warning device　安装在作战平台上，探测敌方雷达、导弹威胁，及时发出报警信号的装置，包括雷达警戒接收机、雷达导弹临近报警装置等，是电子战的重

要设备。雷达警戒接收机是一种警戒用的电子侦察设备，实际上是能在相当宽的频带内接收信号的直接检波式接收机或直接放大式接收机，用于监视敌方雷达的发射情况。如机载雷达警戒接收机，在载机被敌方雷达照射或跟踪时能向飞行员报警，以便采取对抗措施。雷达导弹临近报警装置是一种主动导弹威胁报警设备，利用多普勒雷达原理，探测敌方发射的攻击其载机的红外制导导弹等。雷达警戒装置的发展趋势是与激光警戒装置、红外导弹临近报警装置等组成综合报警系统，并与主、被动电子、光电对抗装置相结合，构成综合对抗系统，以有效地保护作战平台。

（撰写：陈 杰　审订：侯朝桢）

leida mangqu

雷达盲区　radar blind zone　在雷达有效作用距离内，探测不到目标的区域。在自由空间电磁波按直线行进，由于折射、绕射，有可能使雷达电磁波传播到几何视界以外。电磁波由于绕射而围绕地球表面传播的能力与频率有关，频率越低绕射越强。在雷达频段，波长与地球直径相比小得很多，这时的绕射能量很小，不会使雷达作用距离在视界外有多大增加。因此雷达作用距离通常就被限制在雷达几何视线以内，雷达视线与地球相切以下的区域雷达电波无法达到，从而成为雷达检测的盲区。飞行目标低空、超低空突防，使得被雷达发现的距离尽可能减小，以增加空袭的突然性，正是基于这一考虑。一般雷达收发共用一个天线，当雷达发射高功率射频脉冲信号时，为防止接收机被烧毁，在发射脉冲持续期间接收机关闭。故在发射脉冲持续期间接收不到回波信号，从而出现近距离发射脉冲遮挡，造成近距离雷达盲区。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

leida mubiao shibie

雷达目标识别　radar target identification　用雷达设备获取目标的特征信息，并利用已掌握的各种目标的先验知识判别未知目标的类别属性，从而识别目标。此时，需鉴别目标雷达特性。目标雷达特性是指可用来对目标进行分类识别的目标物理特征及运动参数。对目标雷达特性的完整描述需要获得目标在不同频率域中的能量特性、相位特性、极化特性等。雷达目标识别的方法主要有两大类：第一类是基于特征量表征的目标识别方法，核心内容是用特征矢量来表示目标特性，并按模式识别中描述贴近程度的距离及相关性度量来设计目标的分类判决器；第二类是基于成像的目标识别方法，核心内容是数据采集与各种成像算法。目标识别方法优劣的衡量标准主要有：有效性，即所选目标特征是否具有良好的目标类内重聚性及类间差异性；可靠性，即提取特征的方法和处理过程在各种扰动下的可靠程度。雷达目标识别技术的发展，使雷达从早期主要用来检测目标是否存在，发展到能精确测定目标的位置、速度等重要参数，并能进一步对目标进行可靠分类识别。这标志着雷达将由传统的参数测量向特征（非参数）测量的更高阶段发展。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

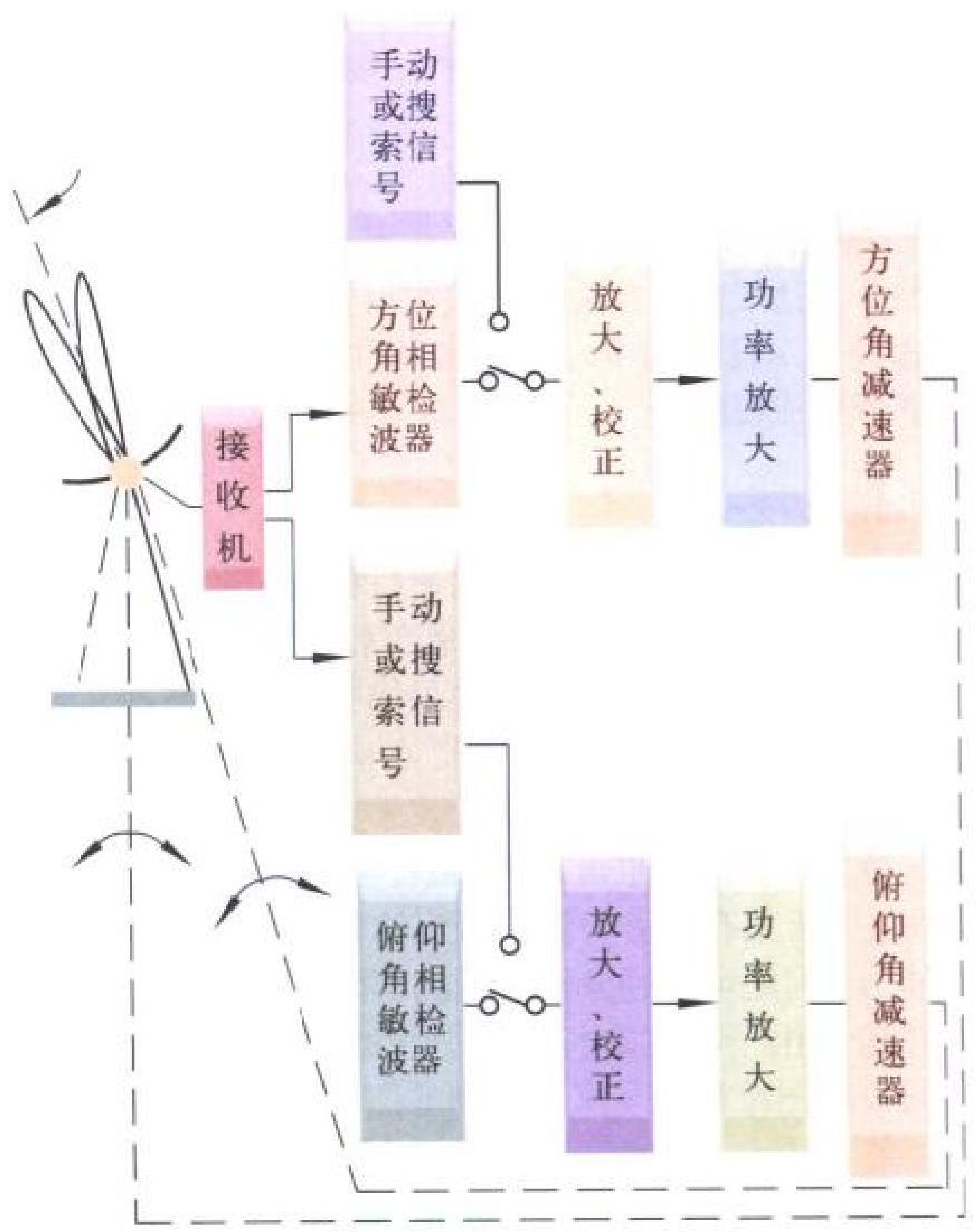
leida shengjiang jigou

雷达升降机构　radar crane　使雷达天线在工作时升到某一高度，不工作时降回原位的机械装置。一般火控雷达采用升降机构，是为了防御敌机的攻击。这种升降机构的升降高度不高，最多不超过 1 m。有些低空和超低空搜索雷达的天线升降机构把天线升高到离地面几米到十几米的高度进行工作，目的是减少地球曲率的影响，增加雷达直视距离，克服周围高大地物对电磁波的遮挡，以提高雷达对低空和超低空目标的探测能力。雷达天线升降机构的结构形式繁多：以升降方式来分，有翻转式和垂直升降式两种；以升降动力来分，有机电式和液压式两种；低空和超低空搜索雷达的大型升降机构有折叠式和套管式等。无论哪种升降机构，都必须有足够的刚度，以保证天线方位旋转轴在工作时有足够的垂直精度。

（撰写：王庚臣　审订：张云展）

leida suidong xitong

雷达随动系统　radar servo system　以雷达天线作为控制对象的随动系统，其组成见图。在捕获到目标之前，系统工作于手动或搜索状态，由人工或自动方式搜索目标；捕获到目标以后，工作于自动状态。这时的主要特点是由天线波束产生误差信号形成闭环。由目标反射的回波信号经接收机放大、检波以后，再由相敏检测器分解为方位角和俯仰角误差信号。这两个误差信号分别送到方位角随动系统和俯仰角随动系统，经过放大、校正、功放，送到执行元件，驱动天线



雷达随动系统组成框图

朝着减小误差的方向转动，从而使雷达天线的电轴线总是精确地对准目标，连续地测得目标的方位角、高低角、斜距等参数。

（撰写：王庚臣　审订：张云展）

leida xinbiao genzong

雷达信标跟踪　beacon tracking of radar　雷达借助于信标信号对装有信标的飞行器或其他目标进行跟踪的一种工作方式。具有这种工作方式的雷达系统称为二次雷达，装有信标的目标称为有源目标。所用的信标是装在飞机、飞行器或别的目标上的无线电装置。该装置发射或转发供雷达进行测量和跟踪的信号，信标信号与雷达信号可以是相参的或非相参的，也可以是编码的或非编码的。信标跟踪有下述优点：(1) 作用距离远。由于信标机装在飞行目标上，信标信号传输损耗

仅与距离的二次方成反比。(2) 信号起伏小。信号直接来源于信标机，故不存在目标闪烁的影响及信号对雷达有效截面积的依赖关系。(3) 保密性好，敌我识别能力强。这是因为发射和信标之间的问答信号可以编码，而且可随时更换。(4) 由于发射信号与信标信号是相互分离的，故可以消除地物干扰和气象反射的影响。　（撰写：贾惠桥　审订：张云展）

leida xinhao jiance

雷达信号检测　radar signal detection　在有噪声及其他干扰的情况下，雷达判断目标是否存在的过程。通常根据经某些运算或处理的输出信号是否超过一个预先规定的门限，来判断有无目标存在。雷达信号检测分人工检测及自动检测两种。人工检测是由操纵员通过观察显示器的画面来判断是否有目标存在。自动检测是利用数字技术和微型计算机，自动完成雷达目标存在与否的判决。自动检测已得到广泛应用。雷达信号检测的主要性能指标是发现概率和虚警概率。信号检测需采用数理统计的方法按照一定的准则进行，常用的准则是纽曼—皮尔逊准则。这个准则要求，在允许一定虚警概率的条件下，使漏警概率达到最小或使正确检测的概率达到最大。此外，还有理想观察者准则、反概率准则和似然比准则等。从各种最佳准则出发所得的最佳检测系统，都由似然比计算装置和门限检测器组成，差别仅在于门限值不同。

（撰写：幺明新　审订：张云展）

leida xinhao shuzi chuli

雷达信号数字处理　digital processing of radar signal　运用数字技术对雷达信号实施加工的过程，包括对雷达信号的滤波、变换、调制、解调、计数、控制、检测等。信号数字处理是20世纪60年代发展起来的，和信息论、网络理论相结合形成的新技术。信号数字处理具有高精度、高稳定度的特点，可以获得模拟电路所无法获得的功能，而且可以采用大规模集成电路，有利于实现小型化和智能化。雷达信号数字处理，主要是处理相位检波器或包络检波器输出的信号，首先将输出的视频信号变换成离散的数字信号，然后采用数字方法对信号作各种处理。典型的雷达信号数字处理装置有自适应动目标显示装置、积累器、数字滤波器、恒虚警电路、动目标检测器等。　（撰写：幺明新　审订：张云展）

leida xujing gailü

雷达虚警概率　false alarm probability of radar　在雷达接收机输入端实际不存在目标信号的情况下，根据接收机输出，将信号错误地判断为目标信号的概率，记为P_{fa}。可按下式计算

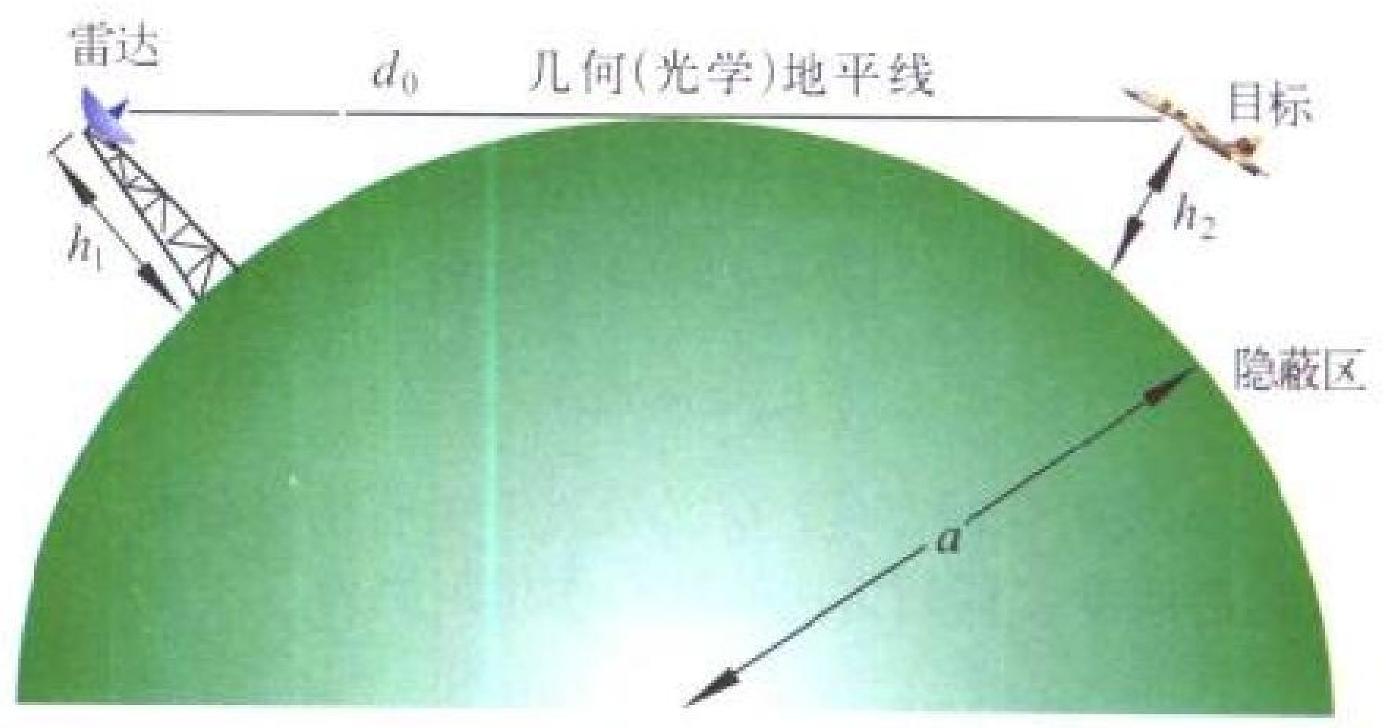
$$P_{fa}=M\tau/T_{fa}$$

式中 M为积累脉冲数；τ为脉冲宽度；T_{fa}为虚警时间，指相邻两次虚警的平均时间间隔。虚警概率与检测门限电压的高低、噪声统计特性和噪声功率密切相关。实际雷达所允许的虚警概率是很低的，尤其是火控雷达，一般都要求它为$10^{-6}\sim10^{-8}$量级，否则雷达无法正常工作。

（撰写：李传泗　修订：钱健民　审订：张云展）

leida zhishi juli

雷达直视距离　direct sighting distance between radar and target　具有一定天线高度的雷达能看到具有一定飞行高度目标的最大视线距离。这个距离等于由雷达天线发出的与地球表



雷达直视距离示意图

面相切的射线与以目标飞行高度所形成的等高圆环相交时，雷达与交点之间的距离。处于切点起视线以下的目标，雷达是看不见的，称为隐蔽区（见图），由图所示几何关系，可得雷达直视距离d_0的近似表达式

$$d_0=2kah_1+2kah_2$$

式中 a为地球半径，一般取为6368 km；h_1为雷达天线轴心离地面的高度；h_2为目标相对地面的高度；k为考虑到大气折射对电磁波传播的影响，在均匀的折射率梯度条件下计算出的修正因子，在标准折射条件下$k=3/4$。

雷达直视距离由地球表面弯曲引起，与雷达本身性能无关，由天线和目标高度及具体的大气折射条件决定。在概念上它不同于雷达最大作用距离R_{max}，如果$R_{max}>d_0$，说明天线高度或目标高度限制了雷达发现距离，目标处于视线以下的隐蔽区，雷达发现不了；反之，若$R_{max}<d_0$，说明目标虽不在隐蔽区，但由于雷达最大作用距离达不到d_0，雷达仍发现不了。设计中要对上述情况作全面考虑。

（撰写：李传泗　审订：张云展）

leida zishiying nengli

雷达自适应能力　radar adaptive capability　雷达自动迅速地改变工作参数以适应目标环境变化的能力，即当雷达的外部环境或内部结构发生某种变化时，雷达能自动迅速改变自身的工作方式或工作参数，以保持原有的工作性能不变的能力。外部环境主要包括任务环境、目标环境、地理环境、电子干扰环境等；内部结构主要包括系统内部故障情况及工作安排。雷达自适应能力按其功能及系统结构特点主要为：自适应波形产生、自适应波束形成、自适应自动频率控制与管理、自适应检测控制、自适应故障处理控制等。雷达自适应能力是雷达智能化的重要标志。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

leida zuida zuoyong juli

雷达最大作用距离　maximum radar range　当雷达检测到的功率为最小可检测信号（或者说可检测信噪比为最小）时，由雷达方程计算得到的作用距离。在用雷达方程计算最大作用距离的过程中，所用中间公式及参数值，既有理论分析结果，也包含有经验统计结果及实际测量数值，故这一作用距离是与实际作用距离很接近的理论值。实际的雷达，特别是在野战条件下工作的火控雷达，由于工作环境的变化和外来干扰（包括敌方人为有源、无源干扰）的影响，有些参数值可能会在一定范围内变化，所以实际最大作用距离也会在一定范围内变化。雷达战术技术要求中规定的最大作用距离，一般是指雷达实际最大作用距离，该距离通常通过实际检飞试验确定。（撰写：李传泗　修订：钱健民　审订：张云展）

leida zuixiao zuoyong juli

雷达最小作用距离 minimum radar range 雷达能够发现目标的最近距离。脉冲雷达的最小作用距离决定于发射脉冲宽度及天线收发开关管恢复时间等因素。一般表达式为

$$r_{\min} \geqslant (\tau + t_{B}) \cdot c/2$$

式中 τ 为发射脉冲宽度；t_B 为收发开关管恢复时间；c 为电磁波传播速度。调频雷达的最小作用距离为

$$r_{\min} \geqslant c/(8\Delta f_{m})$$

式中 Δf_m 为发射机频率漂移范围。

最小作用距离越小越好。调频雷达的最小作用距离一般小于脉冲雷达。 （撰写：李传泗 审订：张云展）

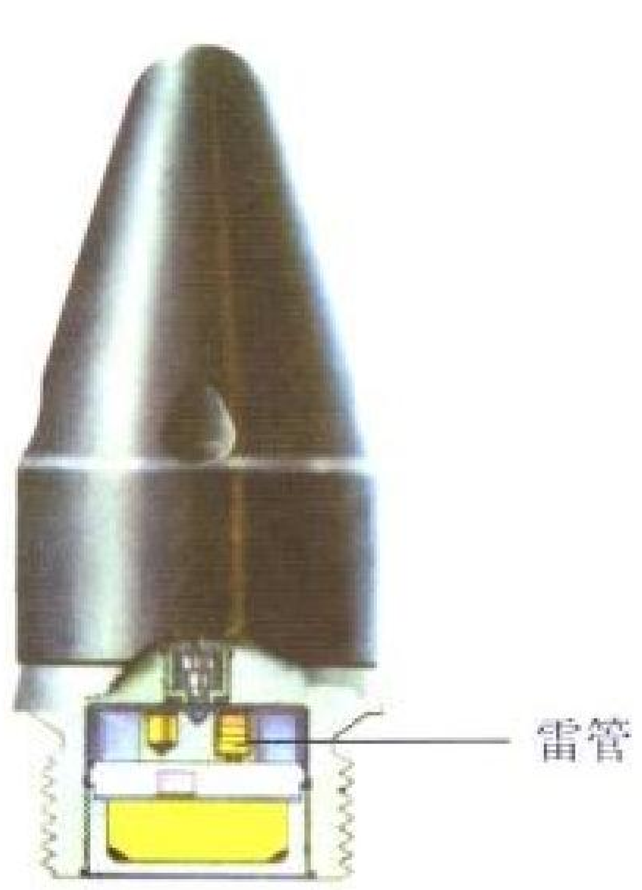
leigong

雷汞 mercury fulminate 雷酸的汞盐，分子式 $Hg(ONC)_2$，相对分子质量 284.64。白色或灰白色八面体结晶（白雷汞或灰雷汞），属斜方晶系，对机械冲击、摩擦、热和光敏感，火焰、撞击、摩擦和针刺感度均较高，引爆力和安全性均次于叠氮化铅。耐压性差，200 MPa 时被“压死”。吸湿性小，微溶于 H_2O，易溶于乙醇、吡啶、氰化钾水溶液、氨水及氨的丙酮溶液（饱和）。密度 4.42 g/cm³，假密度 1.55～1.57g/cm³，爆发点 210 ℃(5s)，爆燃点 165 ℃，爆热 1.40 MJ/kg，密度 3.07 g/cm³ 时爆速 3.93 km/s，爆容 250～300 L/kg，做功能力 25.6 cm³/2g。起爆 1 g 梯恩梯或黑索今所需量分别为 0.25 g 及 0.19 g。75 ℃ 48 h 质量损失 0.18%。以汞、浓 HNO_3 及酒精为原料制得。近百年来，雷汞一直是常用起爆药，但由于它有毒，热安定性欠佳，耐压性差，具有腐蚀性，已逐渐为叠氮化铅和二硝基重氮酚所取代，在我国已基本被淘汰。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

leiguan

雷管 detonator 受外界刺激能量（电、机械、热、光、冲击波等）激发而输出爆轰冲能的火工品。主要用于起爆炸药，也可使烟火药剂爆燃或将本身输出的能量直接做功。雷管一般由起爆药、猛炸药、雷管壳、加强帽或盖片等组成，但由于各种输入能量（针刺、火焰、电等）的不同，作用机理（灼热桥丝、放电火花、冲击波等）的不同，作用要求（瞬发、延期等）的不同，使用环境（深水中，有射频、静电、盐雾等）的不同，所以雷管的结构有较大差异。雷管药剂的选用不仅要考虑感度、威力，同时还应考虑它与其他零件之间的相容性是否良好。通常按激发形式分为电雷管和非电雷管两大类。电雷管又可分为灼热桥丝式电雷管、火花式电雷管、导电药式电雷管、薄膜式电雷管等；非电雷管又分为火焰雷管、针刺雷管、拉发雷管、导爆管雷管等。按作用时间分为瞬发雷管和延期雷管。按延期时间的长短又可分为微秒、毫秒、半秒和秒级延期雷管。按用途可分为引信雷管、工程爆破雷管、特殊用途（销毁密码等）雷管。按装药种类分为有起爆药雷管和无起爆药雷管。按使用部门分为军用雷管和民用雷管。随着科学技术的发展，输入能量的多样化，武器发展对雷管的安全性、作用可靠性提出了更高的要求，因此爆炸桥丝雷管、冲击片雷管、飞片雷管、三防（防静电、防射频、防杂散电流）雷管、半导体桥雷管、激光雷管等相继问世。雷管既是爆炸序列中的第一级火工品，也可作为爆炸序列的中间火工品。



弹头引信中的雷管

（撰写：刘伟钦 审订：汪佩兰）

leiju kongzhi jigou

雷距控制机构 mine-laying interval controller 布雷车上用以控制每隔一定距离从滑雷槽放出一个地雷的机构。此控制机构装在滑雷槽末端，由箱体、主动轴、变换雷距用的齿轮、曲轴、两根摇杆和四个挡销组成。来自车轮的动力通过传动系统带动主轴，再通过齿轮传动到曲轴。曲轴每转一周，摇杆绕主轴摆动一次，带动挡销垂直于滑雷槽的平面上下运动一次，放出一个地雷。雷距变换靠箱外手柄调节，如前苏联的 ГМЗ 式布雷车可用手柄调节成 4 m 和 5.5 m 两种雷距。

（撰写：翟亚忠 审订：李学林）

leiti

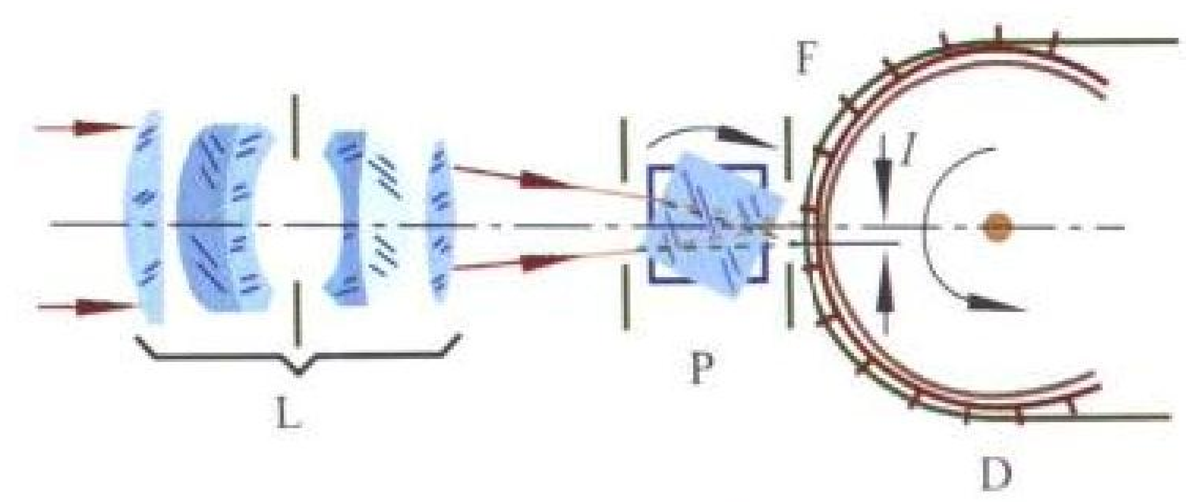
雷体 mine body 地雷的主体部分。组成部分随雷种而异，一般包括雷壳、炸药装药、附属零部件（如提把等）。无壳地雷的雷体没有雷壳，主要由经处理而硬化的炸药装药组成。特种地雷的雷体则包括特殊功能的部件，没有或有少量炸药装药。模拟地雷的装药是用惰性物代替的。对于爆炸性地雷来说，雷体中的炸药装药的质量、密度、成分是保证地雷威力的重要技术指标。 （撰写：王忠仓 审订：刘木森）

lengjing

棱镜 prism 由两个或两个以上相交的抛光平面所组成的透光体。棱镜分反射棱镜、折射棱镜两类。棱镜的主要作用是折叠光路、减小系统的体积和质量，并可根据需要改变光轴的方向和位置，以实现倒像、分像、合像等，也可以通过旋转来扩大观察范围。 （撰写：李 林 审订：安连生）

lengjing buchangshi gaosu sheyingji

棱镜补偿式高速摄影机 rotating prism compensation high-speed camera 采用旋转棱镜作为光学补偿的高速摄影机。高速摄影机中的胶片在曝光的瞬时仍在运动，速度在 25～50 m/s。为了获得清晰的影像，必须借助于光学器件，使被摄物体影像在曝光时间内随胶片同步运动，以影像的运动补偿了胶片的运动，达到影像与胶片相对静止，从而取得清晰的图像。现以四棱镜作为补偿器说明上述摄影机的工作过程（见图）。棱镜 P 置于物镜 L 和胶片 F 之间，胶片 F 被输片齿轮 D 带动。图中间距 I 是棱镜 P 斜插入光路时像点发生的平行位移量。随着棱镜的旋转，倾斜角发生变化，I 也



棱镜补偿式高速摄影机的工作过程

随之发生变化，形成像点的移动。适当调节棱镜的转速可以改变像移速度，使之与胶片速度相等，就达到光学补偿的目的。增加棱镜的面数，可以得到更高的拍摄频率。棱镜因而也起到光学快门的作用。棱镜面数 Z、旋转速度 n 与拍摄频率 v 有如下式所示之函数关系：$v = nZ$。

（撰写：曾光宇　审订：刘宗仁）

lizijiaohuanxing zhayao

离子交换型炸药　ion exchanged explosive　又称选择性炸药。在爆炸反应的条件下能迅速进行离子交换的爆炸混合物，是一种高安全性的矿用炸药。其组成特点是不直接应用或少量应用硝酸铵作氧化剂，而用爆炸性能更低的硝酸钠或硝酸钾；相应地不直接或少量采用氯化钠，而用等当量的氯化铵。爆炸时，硝酸钠（钾）与氯化铵发生离子交换，生成气态硝酸铵和氯化钠（钾）。硝酸铵进一步分解和氧化，放出热量。这就决定了离子交换型炸药具有多步反应性、高分散性和反应选择性的爆炸特点，其综合效果是高安全性。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

lipaodan

礼炮弹　saluting round　国家庆典、迎接国宾或其他隆重仪式上使用的辅助炮弹。没有弹丸，只产生声响效果。过去多采用制式炮弹改制空包弹作礼炮弹。空包弹声响不稳定，紧塞具等不燃烧装填物碎片和火药燃气污染环境，且操作不便。我国于 1986 年设计出新式礼炮弹和专用礼炮，弹径为 83.6 mm，弹长约 280 mm，主要由高压室、低压室、电击发底火和火药装药四部分组成。新式礼炮弹声响宏亮，音质浑厚，声强适度，使用安全，操作简便，射击时没有碎片污染环境，主要零部件可以重复使用。

（撰写：李惠昌　审订：王正祥）

lixiang dandao

理想弹道　ideal trajectory　又称未扰动弹道。在某些简化条件下的弹箭质心运动的轨迹。假定弹箭的外形和质量分布均为轴对称的，且攻角为零，则其所受的主要力（枪弹、炮弹、炸弹为空气阻力和重力，火箭弹再加上推力）都通过质心，因此弹箭便可视为质点来研究。再考虑其他一些基本假设条件（如无风、不计科氏加速度等），则弹箭质心运动始终为一质点平面运动，其轨迹便是一条平面曲线，亦即平面质点弹道。理想弹道是研究实际弹道的基准。实际弹道是刚性弹道，为空间曲线。标准条件下的理想弹道则称为标准弹道，又称名义弹道，主要用于射表编制。若考虑攻角引起的诱导阻力、外力和马格努斯力时的质点弹道，则称为修正质点弹道。这是一条空间曲线，与实际弹道更接近，可用于弹道计算、射表编制，以及稳定性和散布分析。控制飞行条件下的理想弹道，是把导弹视为一个可操纵质点，认为控制系统是理想工作的，且导弹处于“瞬时平衡”状态（即飞行过程中总的横向力矩为零）下飞行，由此计算出的质心运动就是理想弹道。修正质点弹道实质上也是在“瞬时平衡”状态下的一种无控制理想弹道。（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

likeciti

立克次体　rickettsia　原核细胞型微生物。其大小和生理特点介于细菌与病毒之间，一般呈球杆状，直径约 0.3 ~ 0.5 μm，革兰氏染色阴性。它不能在培养基上生长，只能在合适的活细胞内生长。在自然界，对人类有致病性的立克次体达 10 余种，多寄生于各种啮齿类动物体内。一般以节肢动物（虱、蚤、蜱、恙螨等）为传播媒介，引起人和动物致病，如斑疹伤寒、恙虫病（又称砂虱毒）等。可作为人员杀伤性生物战剂的有斑疹伤寒、落矶山斑疹热和 Q 热等立克次体。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

lizhuang fasheyao

粒状发射药　granular powder (granular propellant)　简称粒状药。药体外形呈颗粒状的发射药。一般指长径比小于或等于 6.0 的颗粒。颗粒几何形状、尺寸与颗粒或装药的初始燃烧表面积和燃烧过程中燃气生成的变化规律有关，是发射装药和内弹道设计的基本参数。现装备的粒状发射药品种较多，有球状（辗压与不辗压球形药）、片状（薄片、方片、圆片）、异形状（圆盘状、盂状……）和柱状（分圆柱状和花边状，也可分为无孔、单孔和多孔柱状，如 7 孔、19 孔和 37 孔粒状药）。按燃烧期间燃烧表面变化规律，又可分为减面、恒面和增面性药粒。通常，药粒的增面性随孔数而增加，制造工艺的难度也加大。药粒尺寸一般随武器口径而增大。球状、异形状和小粒柱状大都装备于轻武器或小口径武器；片状应用于迫击炮或无坐力炮发射装药；中、大口径火炮大都使用单孔或 7 孔粒状药；某些高性能火炮采用 19 孔或 37 孔粒状发射药。球形和异形状药粒大都采用球形药或小粒药工艺制作；片状、环状和带状药由压延机碾压而成；柱状大都是



各种粒状发射药

通过模具挤压成形的。粒状药适于自动化生产，效率高，装填密度随药粒尺寸减小而增大，长径比为 1 时最大，相同长径比时排列顺序为：球形＞圆柱形＞六边形＞花边形，易进行钝感处理获得渐增性燃烧；同一品号药粒可适用于不同药室长度的若干种火炮发射装药中。其缺点是高装填密度下装药的气透性差，随药粒尺寸减小而恶化；点燃装药的同时性差；易产生膛内压力波。（撰写：陆安舫　审订：任务正）

lianxugan zhandoubu

连续杆战斗部　continuous rod warhead　见航天卷。

lianzhuqiang

连珠枪　repeater　借助弹仓簧力和手动机柄供弹的一种步枪。此前的步枪的装填，无论是前装枪或后装枪都是从枪外部取弹药用手或送弹杆装填，而连珠枪是预先在枪内的管式或匣式容弹器中装上 5 ~ 7 发枪弹，靠簧力驱动和手动横杆供弹，这样就加快了装填弹药的速度，因而提高了射速。连珠枪又称弹仓枪（magazine rifle）。连珠枪不是“连发枪”（自动步枪），也不是“自动装填步枪”（半自动步枪）。金属弹壳定装枪弹研制成功是连珠枪出现的一个重要先决条件。1860 年出现的斯潘塞连珠枪被认为是最具代表性的一支成功

的连珠枪。美国南北战争时期，北军曾装备6万余支，并重创南军。早期的连珠枪贮弹容器多为管式，放在枪托内，后多采用匣式，置于枪身下方。连珠枪的顶极产品是M1898式7.92 mm毛瑟步枪。它成功地运用了“机柄旋转推拉式枪机”(bolt action)，做到了快速可靠装填、发射、抽壳、抛壳、再装填、闭锁并使击针待击。毛瑟步枪是现代步枪的基础。连珠枪的正式装备期为85年（1860～1945年）。



连珠枪结构示意图

（撰写：刘学昌　审订：李伟如）

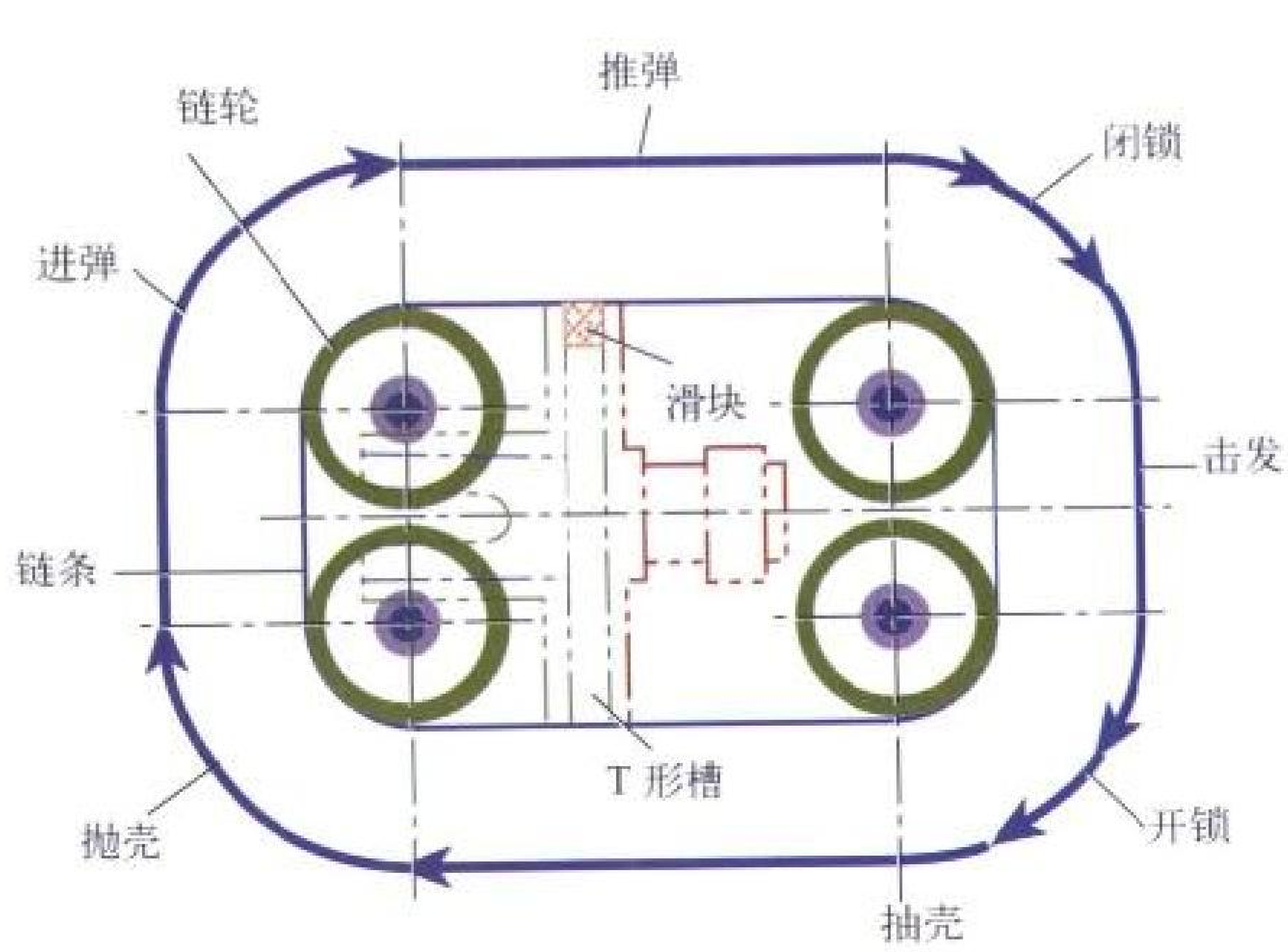
lianlu

链路　link　通信网络中两点间具有规定特性的电信通道或计算机网络中两个相联的机器之间的数据通路，可以是有线线路，也可以是无线线路；可以是固接线路，也可以是发信点与收信点之间的一条逻辑通路。在链路上的每个端点的信号的传输模式，例如调制、极化或频率值，除了由于传输通道不规则可能引起变化外，应当相同。

（撰写：周泗贤　孟庆湖　修订：刘琼昕　审订：刘玉树）

lianshi jiqiang

链式机枪　chain gun　利用外能源驱动链条传动系统使自动机完成自动循环的机枪。它主要由电机、链条传动系统、枪管部件、供弹机构、闭锁机构及击发机构等组成。链条传动系统的封闭式链条由四个链轮张成矩形，链轮之一再由电机驱动。链条上装有滑块，滑块随链条在矩形路线上移动。滑块沿矩形长边移动（向前或向后运动）时，带动枪机作纵向往复运动，完成推弹入膛、抽壳等动作；滑块沿矩形短边移动（横向运动）时，滑块在T形槽内作横向运动，而枪机则停留在前方或后方位置上，完成闭锁（机头在机体内回转闭锁枪膛）、击发、开锁和抛壳动作。电机同时驱动一水平轴，轴上的拨弹轮拨动弹链，及时将枪弹送至进弹口，待枪机复进时推入弹膛。链条传动行程长由枪弹长度、射速以及闭锁、击发时间等因素决定。链式武器是20世纪70年代初期发展起来的一种新式外能源驱动的自动武器，1973年美国首次出现

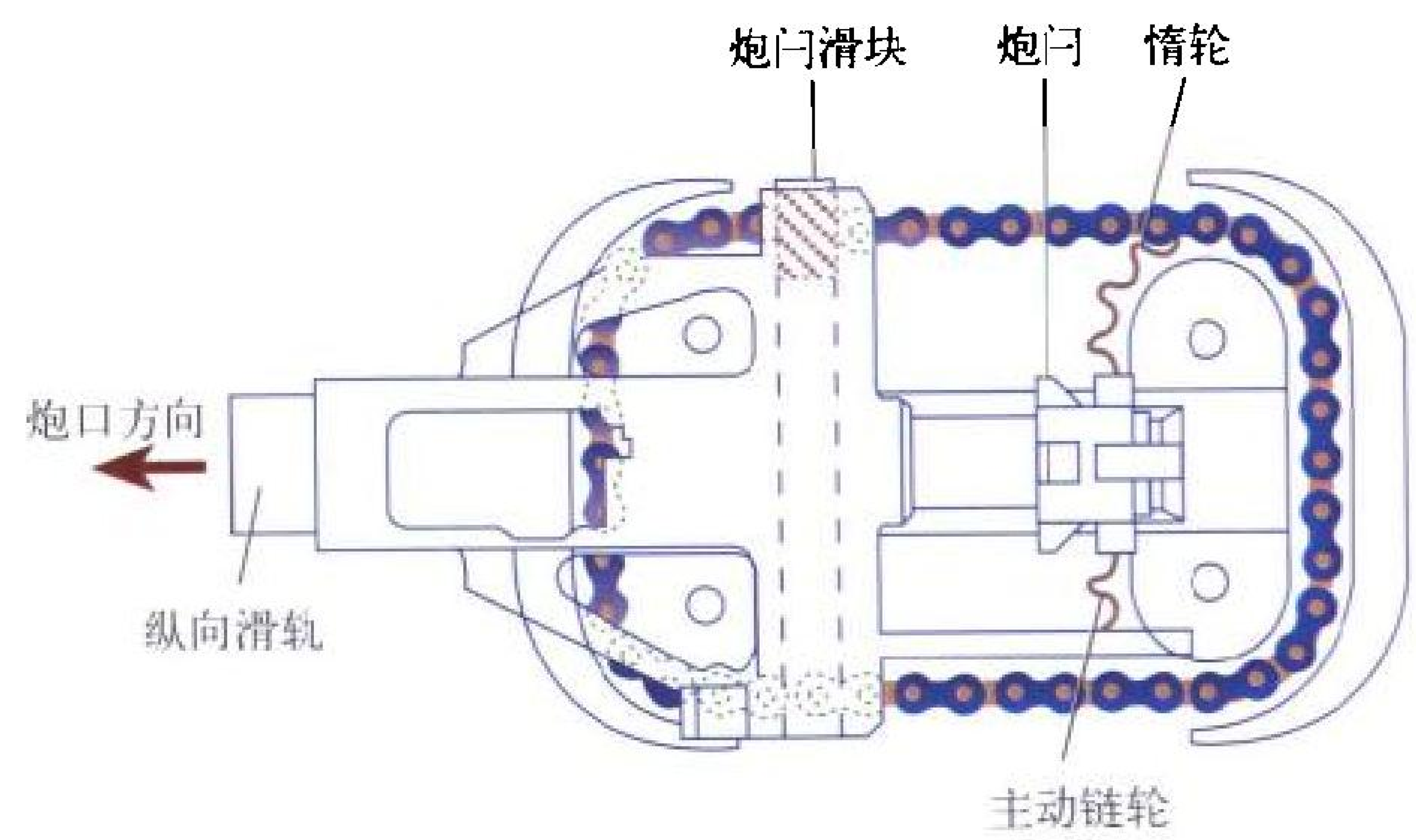


链式机枪链条传动工作原理图

XM-230式30 mm链式炮。1978年研制出EX-34式7.62 mm机枪。该枪采用分离式弹链供弹，射速600发/分，全枪质量13.2 kg。链式机枪的主要优点是：供弹简单，工作可靠，维护性好。目前，链式原理只适应于射速要求不高的武器，如武装直升机上的机枪。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

lianshi zidongji

链式自动机　chain automatic mechanism　利用外能源驱动链条周向转动，并带动闭锁机往复运动的单管自动机。链式自动机的工作原理是，电机经传动齿轮分两路，一路传向主动链条及三个从动链轮带动链条围成矩形作循环转动。链条上固定有炮闩驱动滑块，该滑块置于炮闩座下面的横向滑槽内，链条运动，通过滑块带动炮闩座往复直线运动，完成输弹、闭锁、击发、开锁、抽筒、前抛筒等动作；另一路传向供弹机构，通过齿轮系及间歇机构，带动拨弹轮完成供弹运动。链式自动机是20世纪70年代发展的一种新式外能源自动机，美国波音公司相继研制成功M230式30 mm航炮、M242式“林中之王”Ⅱ 25 mm自动炮和“林中之王”Ⅲ 35 mm自动炮等多种链式自动炮，供武装直升机和战车使用。链式



链传动装置示意图

自动机的主要特点是结构简单，无专门的输弹机和炮闩缓冲器，无反跳机构；炮闩通过炮尾与身管连接，炮箱受力小；运动构件运动平稳，撞击小，零部件寿命长；易于控制射速；不适合较大口径和变射速的火炮。实践证明，链式自动炮是目前各种自动机中射击精度最高的，是步兵战车和武装直升机较理想的自动炮。（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

liangci yinbao ranliao kongqi zhayao zhandoubu

两次引爆燃料空气炸药战斗部　two event fuel air explosive warhead　终点作用时，装填在战斗部中的燃料经分散与空气混合形成可爆云雾，起爆后实现云雾爆轰的战斗部叫燃料空气炸药战斗部。燃料分散形成燃料—空气可爆云雾和云雾起爆由两次完成的燃料空气炸药战斗部叫两次引爆燃料空气炸药战斗部。两次引爆燃料空气炸药战斗部的作用过程为：首先通过燃料分散药将燃料分散到周围空气中形成可爆燃料—空气混合云雾；再通过云雾起爆装置（引信），在适当的位置、时刻和足够的起爆能起爆云雾，实现云雾爆轰。该类战斗部的特点是：爆轰体积大，能量装填密度高，正压作用时间长，冲量大以及能产生多种毁伤效应（如云爆、窒息和破片杀伤等），特别适应于打击集群目标和复杂地形条件下的目标（如前沿阵地、集群车辆、停机坪、港口设施、C^3I系统等）。目前已应用于250 kg、500 kg航空炸弹、扫雷火箭弹，还可用于导弹。（撰写：刘庆明　审订：白春华）

liangxiangliu neidandaoxue

两相流内弹道学 two phase flow interior ballistics 以反应多相流力学为基础，研究枪炮膛内和火箭发动机内弹道参量随时间和空间变化规律的学科。根据多相流理论建立起燃气和火药颗粒群（或液滴群）的质量、动量和能量平衡方程。辅助方程包括：反映相间动量和能量输运的相间阻力和相间传热方程，反映火药颗粒相互作用的颗粒间应力方程，以及状态方程、燃烧方程和形状函数等，组成封闭的两相流内弹道方程组。由膛底和弹底的边界条件以及根据对点火和弹丸挤进过程的具体描述，可以确定方程组的定解条件。一般情况下，方程组属于双曲抛物型。只有当颗粒间应力不为零，或相间流动的相对马赫数大于 1 的条件下，方程组才属于双曲型。除某些特殊情况以外，方程组通常应用计算机采用某种差分格式进行数值求解。通过数值方法可以模拟膛内压力分布、燃气和火药床的运动、空隙率的变化以及火焰波、火药床应力波和燃气压力波等波动现象。膛内压力波是诱发膛炸的重要因素，所以两相流内弹道学是评价装药设计安全性的理论基础。两相流内弹道学在理论上更为精确和比较全面地描述膛内射击现象。相对以热力学为基础的经典内弹道学来说，它属于现代内弹道学理论体系。可以用于解决高膛压、高初速、高装填密度以及相对装药量 ω/m（ω为火药质量，m为弹丸质量）和一些复杂装药结构的内弹道问题。

（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

liangzijing hongwai tanceqi

量子阱红外探测器 quantum well infrared detector 利用量子阱内子带的电子在红外光子作用下受激发跃迁到阱外（即激发态），使其在偏置电压的电场做用下作定向运动，形成与入射光强成正比的电流的光电导型红外探测器。量子阱红外探测器利用两种不同禁带宽度（或掺杂浓度）的半导体材料交替周期性地形成多层异质结构，由于两种材料的导带与价带偏离而形成一系列的势差，电势高的成为势垒，相邻的势垒间构成一个势阱。若势垒低而薄，则阱中处于低能态的电子利用隧道效应穿过势垒，相邻阱中的电子波函数将交迭形成能带，这种构成称为超晶格结构。若势垒高而厚，则阱中的电子完全被限制住，这种构成称为多量子阱结构。这两种结构均可用作量子阱红外探测器。量子阱红外探测器可以通过改变阱的宽度和势垒的高度来选择其峰值响应波长。目前，采用分子束外延或有机金属化学气相沉淀等工艺制作量子阱红外探测器。量子阱红外探测器材料有 GaAs/Al_xGa_{1-x}As、InAs/GaAs、HgTe/CdTe 等。量子阱红外探测器的优点是低功率、高灵敏度、均匀性好、适用于大面积、$1/f$ 噪声小、可集成多色红外探测器等。缺点是响应的谱带窄，量子效率低，暗电流明显而需要制冷，需要外加偏置电压。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

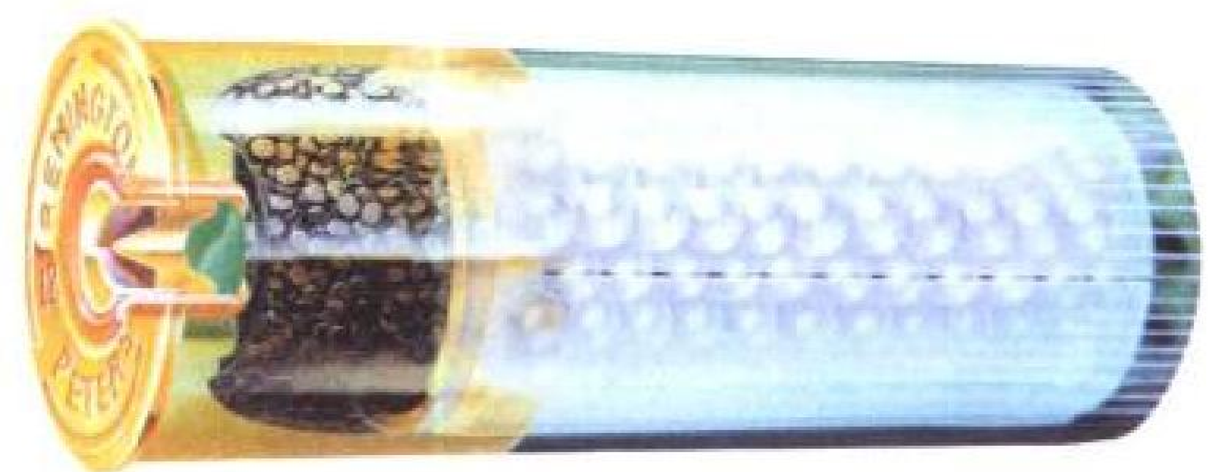
liangzi xiaolü

量子效率 quantum efficiency 对某一特定波长，光电探测器在单位时间内输出的光电子数同这一特定波长入射光子数之比值，属于无量纲量，在 0～1 之间。量子效率直接决定了光电探测器内所产生的光电流的大小，一般取决于器件结构和制造工艺条件，也与波长有关。例如，硅 CCD 内电极结构很复杂，采用多晶硅半透明电极，不仅有吸收损失，还有 Si−SiO_2 界面的反射损失，其量子效率同波长的关系曲线为多峰谷状的曲线。

（撰写：江月松　审订：王仲春）

lieqiangdan

猎枪弹 bird shot 由滑膛枪发射用于狩猎的枪弹。猎枪弹的规格号有 10、12、16、20、28、410 等，对不同猎物选用不同规格号的猎枪弹。现代猎枪弹为定装弹，由弹子、弹壳、发射药、底火等主要件组成。弹子一般为铅合金制成，根据不同规格号的猎枪弹选用不同直径大小的弹子，弹子形状为球形，根据弹子直径和装填弹子总质量确定弹子数量。按弹子直径不同规格分为霰弹、鹿弹、独弹。霰弹弹子直径为 1.25～5 mm，鹿弹为 5.25～9 mm，独弹弹子的直径大于 9 mm。弹壳可为整体式或组合式。整体式由黄铜、铝等金属材料冲压而成；组合式由塑料管或纸管、底垫和金属底座组成。发射药一般为单基药。底火由底火壳、火台、火帽组



猎枪弹结构示意图

成。弹子装在弹托内或毡垫上，以密封火药气体，稳定初速和膛压，减小弹子变形、散射与偏离。弹壳口部一般滚边封口。猎枪弹的射击密集度用在规定距离、规定直径的圆靶上所包容的最大命中弹孔数与所发射弹子总数比值的百分数表示。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

linjie qibao nengliang

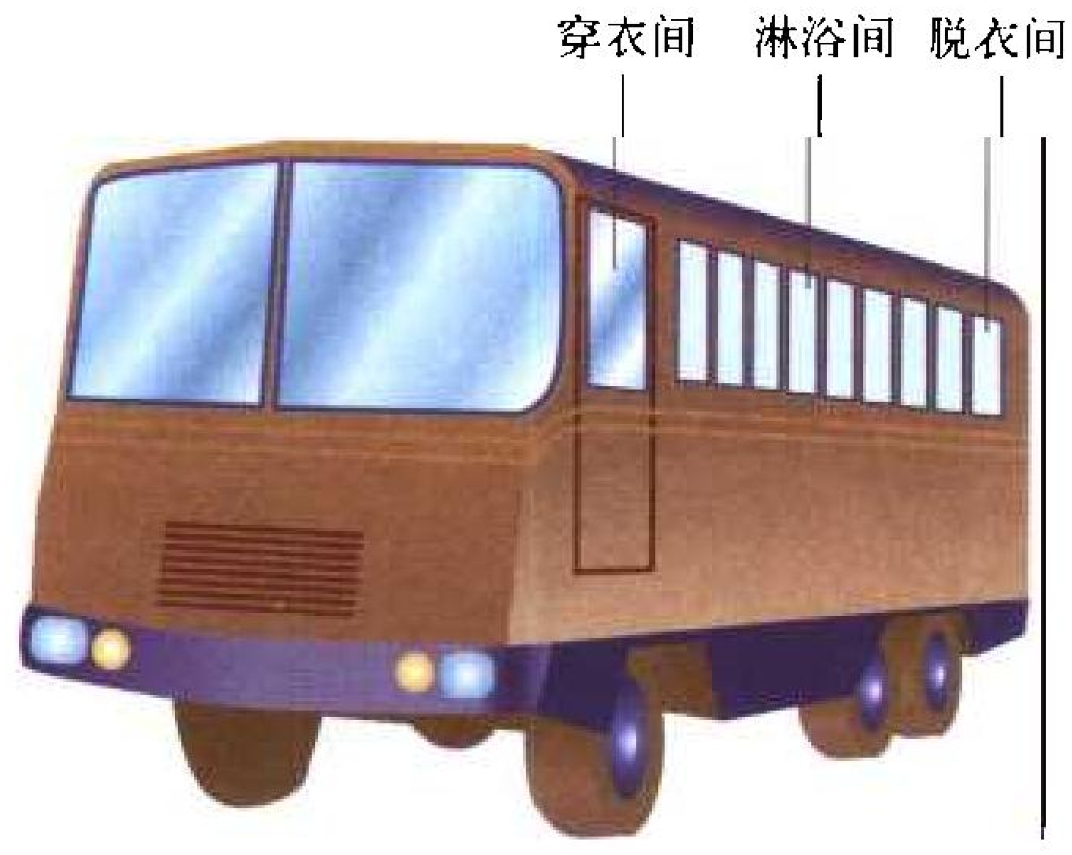
临界起爆能量 critical initiating energy 常指火工品 50%起爆所需的外界刺激能量，表征火工品接受外界刺激时发生爆炸与否的临界状态。从理论上讲，火工品在一定试验条件下存在一个确定的临界起爆能量，当外界刺激大于该值时，则发生起爆，否则不发生起爆。在工程上由于被试产品或多或少存在差异，因此产品临界起爆能量的集合存在某种分布特性。此外，同一产品对于不同刺激方式也表现有不同的临界起爆能量取值，使得临界起爆能量难以由一个确定值表示。以飞片冲击炸药起爆为例，炸药的临界起爆能量可用公式 $E=\mu p^2\tau$ 表示。飞片产生的冲击波是一个方波，波幅为波峰压力p，决定于飞片速度，波宽为作用时间 τ，决定于飞片厚度，μ 是与炸药有关的常数。理论上，某一炸药装药存在惟一的 $\mu p^2\tau$ 值，但是实验测量的不同试样的 p 和 τ 不会完全一致，因而无法用某一次实验的 p 和 τ 数据作为试样的真实值，而用实验取得的平均值可以较好地表征试样的临界起爆特性。

上述公式是由高速飞片撞击炸药起爆实验得到的，实验证明它也同样适用于其他冲击波和爆轰波起爆方式。使用该公式时，如果与建立公式的实验条件不符，则公式中的参数会改变。如冲击波不是方波，是极短脉冲或长脉冲，则公式需作修正，考虑除炸药以外的粘接剂等影响，$p^2\tau$ 应改为 $p^n\tau$。另外，对应某一起爆压力还存在一个临界起爆面积，以保证产生足够多的热点，使爆轰成长，如小于此面积，炸药也不能被起爆。

（撰写：蔡瑞娇　审订：严　楠）

linyuche

淋浴车 shower vehicle 供遭受严重放射性沾染和消毒灭菌后的人员进行全部洗消的技术车辆。野战条件下还可供人员淋浴用。淋浴用的特种车厢固定在汽车底盘上。车厢内分脱衣间、淋浴间、穿衣间和动力间。车厢内的主要技术设备包括：热水锅炉、水泵、发电机组、淋浴设备、暖风机及其他

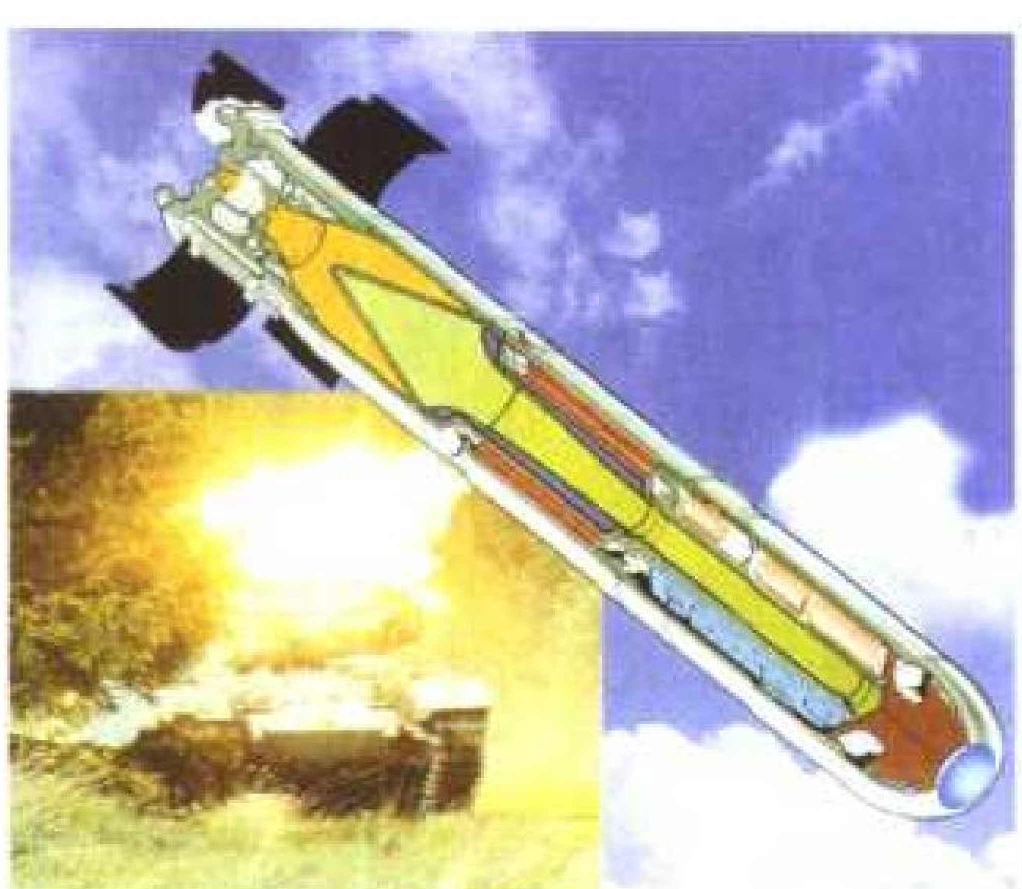


淋浴车

附属设备。使用时，由水泵将冷水注入锅炉，加热至适当温度（通常为38～42 ℃），然后通过管道送入淋浴间供人员淋浴。 （撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

lingqiao danyao

灵巧弹药 smart munition 发射后不再需要人来控制就能自主搜索、探测、识别和攻击目标的弹药。灵巧弹药通常采用载体携带再抛撒的方法，因而能够以多个子弹攻击多个目标。在选定目标以后，弹药或是导向目标，或是对准目标起爆。灵巧弹药分为末制导弹药和敏感器引爆弹药（末端敏感弹药）两类。前者能跟踪目标，并最终击中目标，主要用于攻击战场上纵深的装甲队列，其毁伤机理是战斗部碰撞后起爆毁伤目标，是一种击中—毁伤的攻击方式；后者由载体抛撒后落向目标区，在有效作用范围内敏感到目标后，起爆战斗部形成爆炸成形弹丸毁伤目标，是一种射击—毁伤的攻击方式，其搜索面积较小，主要用于攻击集群装甲目标。



红外末制导迫击炮炮弹

（撰写：廖心全 审订：杨绍卿）

lingqiao yinxin

灵巧引信 smart fuze 通常指控制硬目标侵彻弹药炸点的触发引信，有时也指末端敏感弹药的近炸引信。对单层或多层连续介质硬目标，配用触发延期引信，利用侵彻炸点自适应起爆控制技术，可在不同着速、不同着角、不同目标介质强度和目标厚度的情况下自适应控制炸点的位置，使战斗部穿透防护工事等有限厚钢筋混凝土介质或穿透机场跑道混凝土层后爆炸，以获得对目标的最佳毁伤效果。对指挥控制中心、通信中心和舰船舱室等有间隔的多层硬目标，配用可编程触发引信，利用可编程起爆控制技术识别战斗部穿透目标的层数，并在穿透预先装定的层数后爆炸，以获得对多层目标特定部位的最佳毁伤效果。末端敏感弹药灵巧引信利用毫米波或厘米波无线电探测原理、红外探测原理或它们的复合，在目标上方对坦克、装甲车等地面点目标进行螺旋扫瞄式探测和实时识别，当判定为真实目标时，引信起爆爆炸成形弹丸战斗部的装药，形成初速约1400～3000 m/s的爆炸成形弹丸射向目标，自顶部毁伤目标。

（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

liuti tansuxingti

流体弹塑性体 hydro-elastic-plastic body 兼有流体性质和弹塑性或粘弹性固体性质的连续介质。在爆炸条件下，通常的固体都作为流体弹塑性体。在高压、瞬时、大变形过程中，介质的流动应力在某些部位远大于惯性力，其行为接近于流体，而在其他部位介质的强度仍起作用，呈现出固体的行为。在空间中的特定位置，随着时间的增长，该处的介质也会随时间变化，呈现或流体或固体的不同力学行为。描述这种现象的物理模型亦称为流体弹塑性模型。它描述了材料中惯性、热力学特性和强度的耦合作用及其在不同时刻、不同区域的特点。与普通的流体和弹塑体相比，流体弹塑性运动特点是：(1) 在运动过程中，流动应力所做的功使介质的温度显著升高。由于温升引起压力和密度的变化，使流体弹塑性流动成为剪切变形和体积变形相耦合、机械效应与热效应相耦合的运动。(2) 温度、压力和应变率对介质流动应力发生影响。流体弹塑性体运动表现为：剪切流或分层流的不稳定性、热塑不稳定性、马赫反射和介质相变。流体弹塑性体的数学模型是一组带有初、边值条件的双曲型偏微分方程组，常用数值模拟的方法加以研究。

（撰写：曾宗元 修订：邹志兴 审订：王文京）

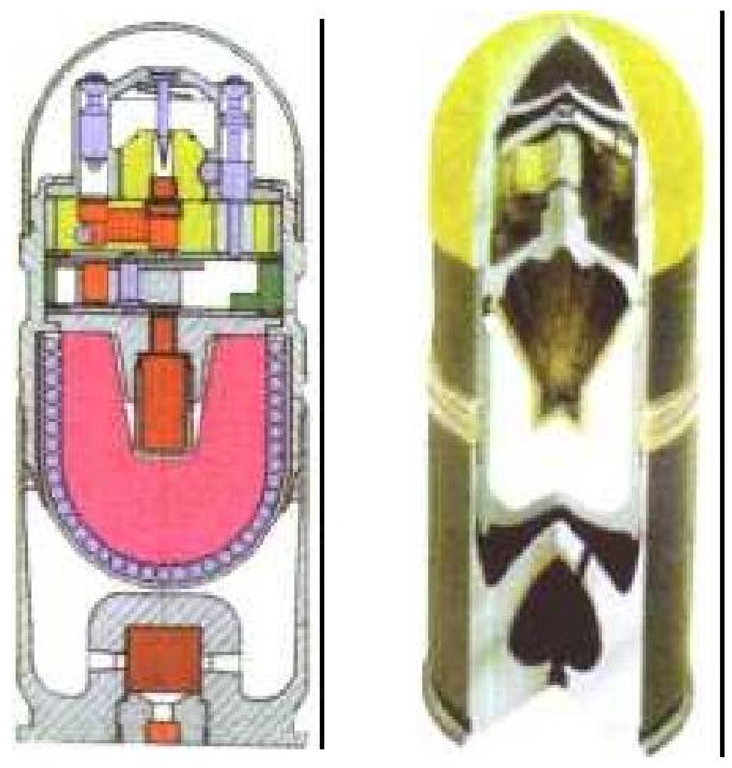
liuhuaqian tanceqi

硫化铅探测器 PbS detector 利用硫化铅多晶薄膜半导体材料制成的、室温工作的短波红外（1～3 μm）光电导探测器。硫化铅探测器多属于本征光电导模式，是发展最早的光电导探测器，20世纪50年代以前就已经实用化。由于硫化铅探测器制造过程简单，价格低廉，探测率和响应度都很高，因此至今仍被广泛应用。当制冷到足以消除热噪声时，高背景下PbS的量子效率可高达30%，D^*约为背景限的2倍。在非制冷的读出焦平面中，100元以下阵列器件的像敏元成品率可达99%以上。单一衬底大阵列器件1000～2000像敏元的成品率可达98%。PbS光电导探测器的高阻抗使其可以与CMOS读出电路互连。目前，具有CMOS读出电路的线阵探测器已有256像敏元的结构。硫化铅探测器是目前1～3 μm波段应用最广泛的器件。其制备工艺简单、成熟，阻抗适中，响应率高，易于配接前置放大电路，并可以在室温下工作，使用方便，价格低廉。主要缺点是时间常数较大，阻值温度系数大。新发展的1～3 μm的器件，主要是为了克服这两个缺点。常用的硫化铅探测器为化学淀积的多晶薄膜，按其制备工艺和敏化温度不同可以分为室温敏化（柯达法）、中温敏化（联氨法）和高温敏化（高温法），其性能略有差别。硫化铅探测器大量用于红外测温、红外跟踪、红外制导、红外预警、红外天文观测等领域。

（撰写：白廷柱 审订：芦汉生）

liudan

榴弹 grenade 轻武器中以爆炸毁伤目标或产生某种效应的弹药的总称。用于杀伤有生目标，破坏装甲目标，还能完成纵火、施放烟幕等其他战术任务。常用的榴弹有手榴弹、枪榴弹、掷榴弹、弹射榴弹，配用于榴弹发射器的小型榴弹，火箭发射器发射的火箭榴弹，无坐力发射器发射的榴弹，单兵导弹等。榴弹通常由弹体、装填物(炸药或其他物质)、引信以及辅助件组成，用以发射的榴弹还有推进装置和稳定装置等。杀伤榴弹以破片、爆轰、毒气、火焰等杀伤有生目标；破甲榴弹以聚能效应的金属射流或自锻破片破坏装甲目标；



配用于自动榴弹发射器的小型榴弹

多功能榴弹以综合作用破坏工事、建筑。最早的榴弹就是手榴弹。经两次世界大战及战后的应用和发展，手榴弹技术日趋完善。手榴弹体积小，质量小，威力大，但在实际应用中，杀伤手榴弹的投掷距离只有 50～60 m，反坦克手榴弹只能投 20 m 远，而且在战壕中投掷十分不便。枪榴弹出现于第二次世界大战前夕，最大射程可达 400 m，但发射枪榴弹受人体耐受力和枪管强度的限制，威力的提高只能达到一定限度，客观上又出现了将枪榴弹从步枪上分离出来的要求。根据战场上主要对付步兵和坦克的需求，榴弹向两个分支发展：一个是打步兵的榴弹，出现了掷榴弹、弹射榴弹、榴弹发射器配用的小型榴弹，射程在 2200 m 以内；另一分支是打坦克的破甲榴弹，火箭发射器、无坐力发射器、平衡抛射发射器发射的反坦克破甲弹，有效射程可达 700 m。坦克和反坦克武器的矛盾发展，武装直升机的集群使用，出现了单兵反坦克导弹和单兵防空导弹，射程可达 3000 m，命中率 90%以上。 (撰写：穆允金 审订：莫美文)

liudan paoshe

榴弹(炮射) high explosive projectile 杀伤弹、爆破弹和杀伤爆破弹的统称。榴弹一般装有炸药、引信，并靠其爆炸



155 mm 榴弹（左）和 81 mm 迫击炮榴弹（右）

时弹体破碎产生的破片、爆轰产物和冲击波对目标起杀伤、爆破作用。以破片杀伤为主的称杀伤榴弹，以空气冲击波毁伤为主的称爆破弹，兼有两种作用的称杀伤爆破弹。地面炮发射的称地面炮榴弹，高射炮发射的称高射炮榴弹，迫击炮发射的称迫炮榴弹。榴弹适时起爆的引信装置可以是机械着发引信或无线电近炸引信。根据目标特性和获得最佳的毁伤效果，对机械引信，可选取不同的起爆时间；对近炸引信，应根据弹种不同而改变其弹、目之间的有利炸高或距离，以获得最佳毁伤效应（对人员或飞机）。

(撰写：周兰庭 审订：于 骐)

liudan danti

榴弹弹体 grenade body 榴弹战斗部分的壳体。用以装炸药或其他装填物，保证弹丸强度和作用威力以及良好的空气动力外形。弹体结构因弹药类型而异。通常爆破及破甲榴弹在保证发射强度的前提下尽量采用薄壳弹体，以提高装填系数，增加威力；杀伤榴弹弹体应具有良好的破片性能，要求弹体具有一定的厚度，通常采用全预制或半预制破片结构。榴弹弹体按形状可分为球形弹体、卵形弹体、圆柱形弹体、截锥形弹体。由于榴弹武器膛压低，对弹体强度要求不很高，一般杀伤榴弹弹体使用低碳钢制造，破甲榴弹弹体可用铝合金或塑料制造。榴弹飞行速度低（一般为亚声速），故对弹体外形要求不高。 (撰写：莫美文 审订：穆允金)

liudan fasheqi

榴弹发射器 grenade launcher 利用火药燃气压力抛射小型榴弹弹丸的身管射击武器。分非自动、半自动和自动榴弹发射器三种，其口径一般为 20～40 mm，可装备步兵，也可车载、舰载、机载。为填补手榴弹与迫击炮之间的火力空白，美国陆军在总结朝鲜战争经验的基础上，提出了发展一种射程在 400 m 以内、威力相当于手榴弹、精度优于枪榴弹的新型杀伤武器。斯普林菲尔德陆军兵工厂于 1952 年开始了对 M79 式 40 mm 非自动榴弹发射器的研制工作，1960 年正式定型并装备部队。M79 在越南战争中使用。1970 年美军又装备了不占编的 M203 式 40 mm 枪挂式榴弹发射器，1983 年装备了 MK19-3 型自动榴弹发射器，最大射程 2200 m。60 年代后，许多国家相继研制和装备了榴弹发射器。榴弹发射器可毁伤开阔地和野战工事内的有生力量和轻型装甲目标，还具有照明、施放烟幕等特殊用途。榴弹发射器与步兵分队其他枪械、榴弹武器一同构成了点面结合、曲直衔接的火力配系，提高了步兵分队的独立作战能力。20 世纪 90 年代以来，榴弹发射器正在大幅度减小质量，进一步提高威力，实现精确打击。 (撰写：穆允金 审订：莫美文)

liudan fashe zhuangzhi

榴弹发射装置 grenade discharger 用于发射榴弹的装置。除手榴弹用手投掷外，其他榴弹都有相应的发射装置。枪榴弹是用步枪通过枪口部的发射器发射的，掷弹筒、榴弹发射器及榴弹弹射器都是榴弹的发射装置，以曲射方式发射杀伤弹居多；无坐力发射器和火箭发射器则是另一类型的发射装置，以直射方式发射反坦克火箭居多；单兵导弹的发射装置则有肩射式和地面发射架两种。发射装置一般由发射筒、击发机构、瞄准机构等组成。有的发射装置还自带能源，如平衡抛射发射装置。有的发射装置发射筒兼作包装筒，一次性使用。 (撰写：穆允金 审订：莫美文)

liudanpao

榴弹炮 howitzer 弹道弯曲，用于射击远距离暴露和隐蔽物后目标的火炮，是炮兵装备的主要炮种之一。与加农炮相比，其身管较短，一般为20～30倍口径；初速较小，一般低于600 m/s；高低射界大，一般为−5°～75°；多采用分装式炮弹，并有多级变装药。通过改变装药量和射角，可获得多种射程，同时相邻装药号的射程有一定的重叠量，弹道性能好，是对纵深运动目标压制的重要火力武器。榴弹炮出现于17世纪的欧洲，到第一次世界大战，各国装备了多种型

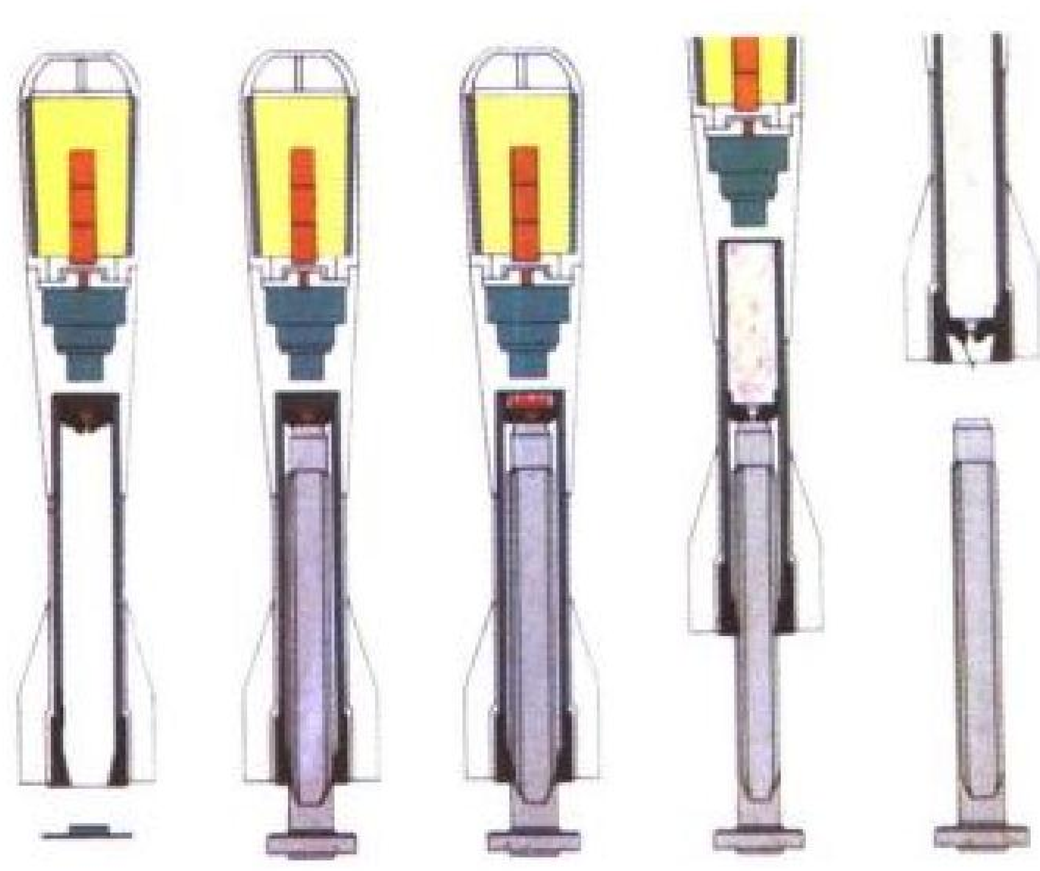


国产122 mm榴弹炮

号的现代榴弹炮。在第二次世界大战期间及战后，榴弹炮得到了长足的发展。现役的榴弹炮，西方国家主要有105 mm、155 mm和203 mm 3种口径，俄罗斯和东欧一些国家主要有122 mm、152 mm和203 mm 3种口径。现代（加农）榴弹炮除配用制式杀伤爆破榴弹、破甲弹、燃烧弹、照明弹等弹种外，目前还配用或正在发展子母弹、末制导炮弹、火箭增程弹、远程底部排气弹、侦察弹、末敏弹等新弹种，提高了火炮的威力及对抗各种目标的能力，同时也提高了对目标的毁伤概率。 （撰写：张文柱 审订：王肇恭）

liudan tansheqi

榴弹弹射器 jet shot grenade launcher 利用弹射原理发射榴弹的小型迫击炮式榴弹武器。由弹射器和弹射弹组成。由于采用了弹射原理，该武器具有发射原理新颖、发射器独特、弹药新和发射时无声、无光、无烟以及轻小、简单、方便的特点，是设伏、偷袭及火力侦察的理想武器。发射时击发火帽点燃发射药，在尾管内产生瞬时高压火药燃气，推动活塞迅速运动，由于活塞顶压在弹射杆上相对静止不动，所以火



榴弹弹射器发射原理示意图

药燃气膨胀做功，推动弹丸向前运动，当活塞行至尾管口部，受活塞制动套的作用而停止运动，并密闭燃气，使发射过程无声、无光、无烟。活塞到位时榴弹以预定速度飞离。比利时PRB公司于20世纪60年代研制出弹射装置，在此基础上先后研制了PRB424、PRB425式单兵弹射器和PRB426式12管弹射器以及NR8111和NR8111A1式弹射器及其弹药，还有NR8464多联弹射器。（撰写：穆允金 审订：莫美文）

liudan wuqi

榴弹武器 grenade weapon 在我国又称步兵近战武器。发射榴弹完成一定战斗任务的轻武器。常用的榴弹武器有手榴弹、枪榴弹、掷弹筒、火箭发射器、无坐力发射器、榴弹发射器、榴弹弹射器、单兵制导武器等。榴弹武器一般由榴弹及其发射装置（含发射筒、击发机构、支架、瞄准具）等组成。榴弹武器以榴弹为主体。公元1000年，手榴弹作为最早的榴弹武器首先出现于中国，15世纪传入欧洲，开始只用于杀伤。17世纪至第一次世界大战期间出现了用枪和掷弹筒抛射手榴弹。直至第二次世界大战前夕才有了专门用枪发射的枪榴弹。第二次世界大战中，为了反坦克，美国的巴祖卡火箭发射器和德国的"铁拳"无坐力发射器相继出现，发射大型榴弹。之后，火箭发射器和无坐力发射器得到很快发展。二战以来，出现了可隐蔽发射的榴弹弹射器和可以杀伤点、面目标的榴弹发射器，特别是自动榴弹发射器。榴弹武器已朝着提高威力、实现精确打击的方向发展。榴弹武器的主要特点是：品种多、用途广，可在近距离内杀伤有生目标，击毁坦克和装甲车辆，防低空、爆破、纵火、发烟、照明、防暴等；武器膛压低、过载小、弹道低伸、射程近（一般在4000 m以内），适于近距离作战；体积小、质量小、威力大，便携性和机动性好；装备面宽、消耗量大，可占编也可不占编，根据需要临时配发。（撰写：穆允金 审订：莫美文）

liudan wuqi shiyan

榴弹武器试验 grenade weapon test 根据设计定型试验大纲对榴弹武器进行的考核试验。试验结果是决定被试榴弹武器能否设计定型的主要依据。榴弹武器试验主要包括下列试验：(1) 弹道性能试验，含速度、压力、弹形系数和弹道系数、直射距离和最大射程、散布精度。(2) 武器性能试验，含射速、动作可靠性、后坐动能、武器寿命、保险距离与解除保险距离、瞬发度与灵敏度、延期时间、发火率、杀伤半径与安全半径、破片数、破甲威力、特种弹威力等。(3) 勤务性能试验，含运输安全性、勤务性能、长贮性能等。

（撰写：穆允金 审订：莫美文）

liudan yinxin

榴弹引信 grenade fuze 配用于轻武器榴弹的引信。其作用原理、作用方式、作用性能同其他弹药引信。榴弹引信的主要特点是体积小、质量小、结构紧凑，因而更能体现高技术的应用。作为随身携带的弹药，其引信勤务处理安全性和发射时可靠解除保险的矛盾十分突出，因而榴弹引信保险机构的设计难度颇大。近年来，可控编程电子时间引信正在榴弹引信中兴起。 （撰写：莫美文 审订：穆允金）

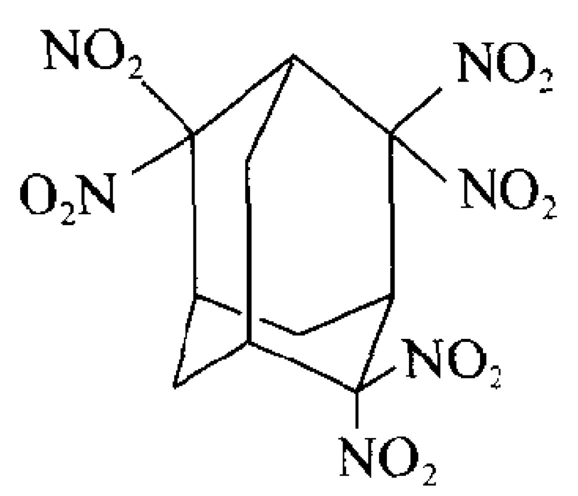
liuxiaojiben

六硝基苯 hexanitrobenzene 高能量密度单质炸药。分子式 $C_6N_6O_{12}$，相对分子质量348.12，氧平衡0%。从二氯乙烷中重结晶所得产品为绿色或淡黄色六面体结晶，溶于苯、二氯乙烷，难溶于氯仿、四氯化碳，在潮湿空气中很快被水解。密度 $2.01 g/cm^3$，熔点254～258 ℃，爆发点282 ℃（5 s），

爆速 9.33 km/s（密度 1.956 g/cm³），爆压 36.3 GPa（密度 1.938g/cm³），撞击感度 56%，120 ℃ 12 h 质量损失 1.8%。爆速是已知芳香族硝基化合物炸药中最高的，但安定性差，吸水后变为黄色粉末，目前尚无使用价值。将三硝基苯部分还原为二硝基苯胺，后者先以硝硫混酸处理得五硝基苯胺，再用过硫酸氧化制得。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

liuxiaoji jingangwan

六硝基金刚烷 hexanitroadamantane 为笼形高能量密度硝基化合物，其特点是撞击感度低。已合成出是 2,2,4,4,6,6－六硝基金刚烷，结构式为

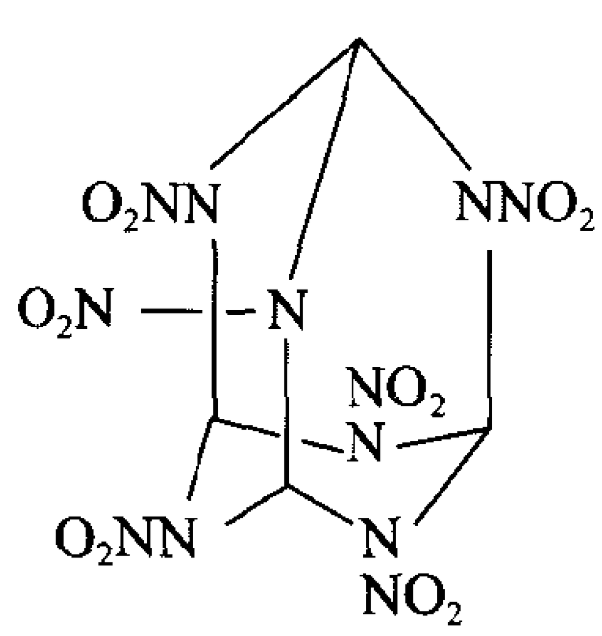


分子式为 $C_{10}H_{10}O_{12}N_6$，相对分子质量 406.24，元素组成为 C 29.56%，H 2.48%，N 20.69%，氧平衡－51.2%。无色结晶，熔点 198～200 ℃。系通过多步反应将金刚烷上的三个—NOH 用 98% HNO_3 氧化为三个相应的偕二硝基制得。用于合成的起始原料是 4－亚甲基金刚－2,6－二酮。先将其上的羰基转变为亚乙基缩酮以将其保护，而外向环亚甲基则用臭氧氧化为酮，这样即制得中间体 2,2,6,6－双（亚乙二氧基）金刚－4－酮，后者在乙醇中与盐酸羟胺回流，即得相应的金刚肟，此肟用 98% HNO_3 及 H_2SO_4 处理，所得产物为 4,4－二硝基金刚－2,6－二酮。再用与上述处理单酮相同的方法处理此二酮，产物是 2,2,4,4,6,6－六硝基金刚烷与 4,4,6,6－四硝基金刚－2－酮的混合物。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

liuxiaoji liudanza jingangwan

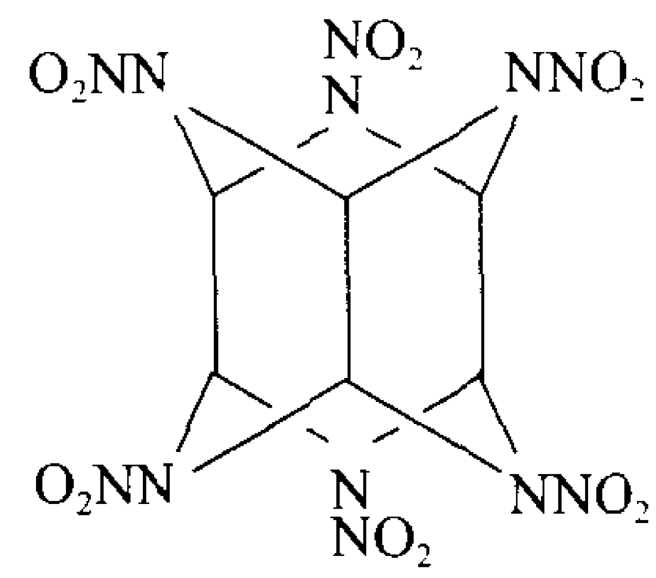
六硝基六氮杂金刚烷 hexanitrohexaazaadamantane (HNHAA) 全名为 2,4,6,8,9,10－六硝基六氮杂金刚烷，是高张力多氮多环笼形硝胺，属高能量密度化合物。结构式为



分子式为 $C_4H_4N_{12}O_{12}$，相对分子质量 412.19，元素组成 C 11.65%，H 0.98%，N 40.77%，氧平衡＋7.7%。HNHAA 的氢含量低于而氮含量高于六硝基六氮杂异伍兹烷（HNIW）。根据计算，HNHAA 的密度为 2.1 g/cm³，爆速 9.40 km/s，爆压 42.0 GPa，均略低于 HNIW。HNHAA 的合成非常复杂，至今未能成功，即使多氮杂金刚烷目前也只得到了四氮杂金刚烷。以顺，顺－1,3,5－三（甲氧羰基）环己烷为原料，经多步反应合成了 2,4,10－三硝基－2,4,10－三氮杂金刚烷。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

liuxiaoji liudanza wuciwan

六硝基六氮杂伍兹烷 hexanitrohexaazawurtzitane (HNHAW) 全名为 3,5,8,10,11,12－六硝基六氮杂伍兹烷，是高张力多氮多环笼形硝胺，属高能量密度化合物。结构式为

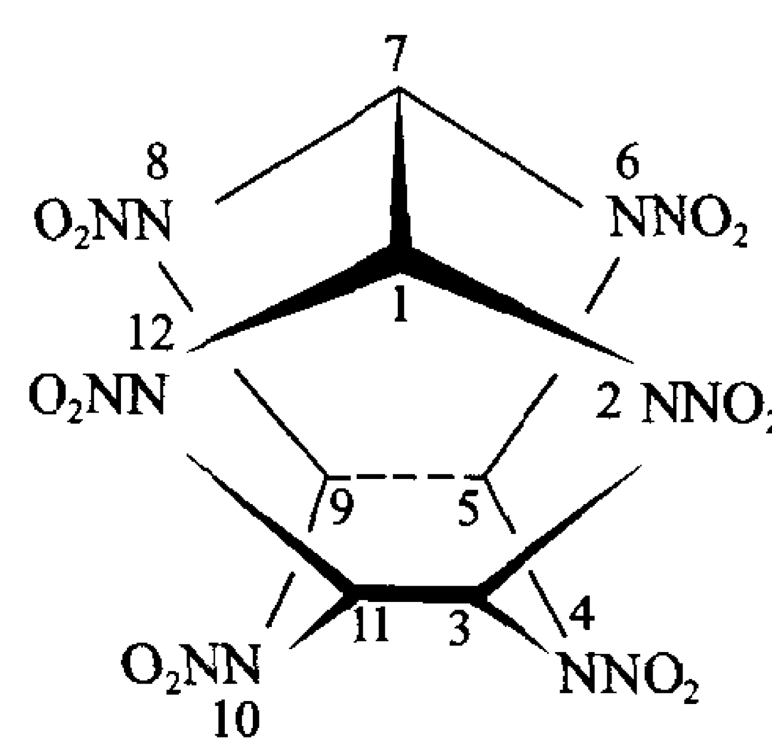


分子式 $C_6H_6N_{12}O_{12}$，相对分子质量 438.28，元素组成为 C 16.44%，H 1.36%，N 38.35%，氧平衡－10.95%。根据计算，HNHAW 的密度为 2.1 g/cm³，爆速为 9.50 km/s，爆压为 43.3 GPa，均略高于六硝基六氮杂异伍兹烷。HNHAW 的合成非常复杂，至今未能成功。即使氮杂伍兹烷，目前也只知道两个，即 3－氮杂伍兹烷和 3,5,12－三氮杂伍兹烷，而三氮杂伍兹烷的三氮硝基衍生物尚未合成出来。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

liuxiaoji liudanza yiwuciwan

六硝基六氮杂异伍兹烷 hexanitrohexaazaisowurtzitane (HNIW) 高能量密度炸药。一个由两个五元环及一个六元环组成的笼形硝胺，六个桥氮原子上各带有一个硝基。它的学名是 2,4,6,8,10,12－六硝基－2,4,6,8,10,12－六氮杂四环 $[5.5.0.0^{5,9}0^{3,11}]$ 十二烷，结构式为



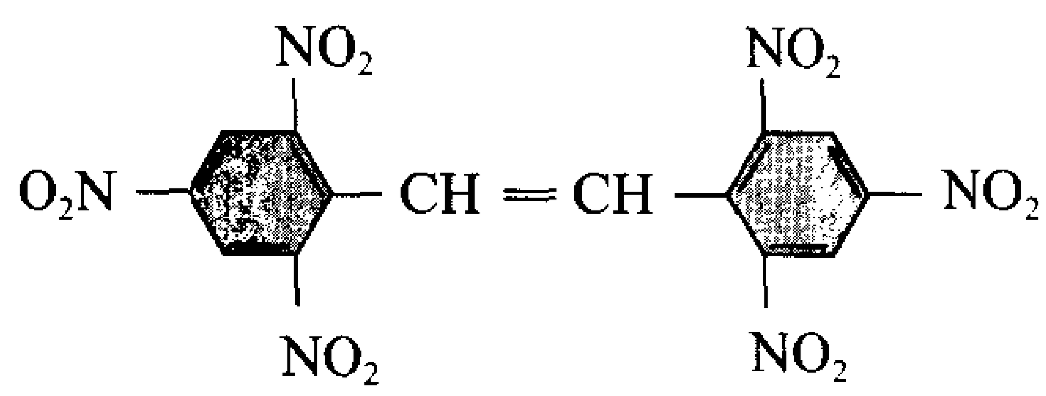
分子式为 $C_6H_6N_{12}O_{12}$，相对分子质量为 438.28，元素组成为 C 16.44%，H 1.36%，N 38.35%，氧平衡 －10.95%。白色结晶，易溶于丙酮、乙酸乙酯，不溶于脂肪烃、氯代烃、甲苯及 H_2O，为多晶型物，常温常压下已发现有四种晶型（α、β、γ及ε），其中ε晶型的密度可达 2.04～2.05 g/cm³，爆速可达 9.5～9.6 km/s，爆压可达 42～43 GPa，标准生成焓约＋900 kJ/kg。以圆筒实验及钽板加速实验测得的能量输出，比 HMX 约高 14%。由差示扫描量热法（升温速度10 ℃/min，氮气氛）测得的热分解放热峰温为 244～250 ℃。撞击感度及摩擦感度与粒度及颗粒外形有关，但初步可认为与 HMX 相仿或略高。静电火花感度与太安或 HMX 不相上下。目前各国大都采用三步合成 HNIW：(1) 苄胺与乙二醛缩合为六苄基六氮杂异伍兹烷（HBIW）；(2) HBIW 脱苄，即将笼形环上的六个苄基部分或全部转变为其他基团，也称为硝解基质的转

化；(3) 硝解 HBIW 的脱苄产物生成 HNIW。目前，人们已经和正在研究 HNIW 在高性能、低特征信号及低污染固体推进剂和高能炸药中的应用，并已取得很好结果。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

liuxiaojidi

六硝基芪　hexanitrostilbene (HNS)　又称六硝基联苄。一种耐热的低感度单质炸药。学名2,2′,4,4′,6,6′-六硝基均二苯基乙烯，结构式为



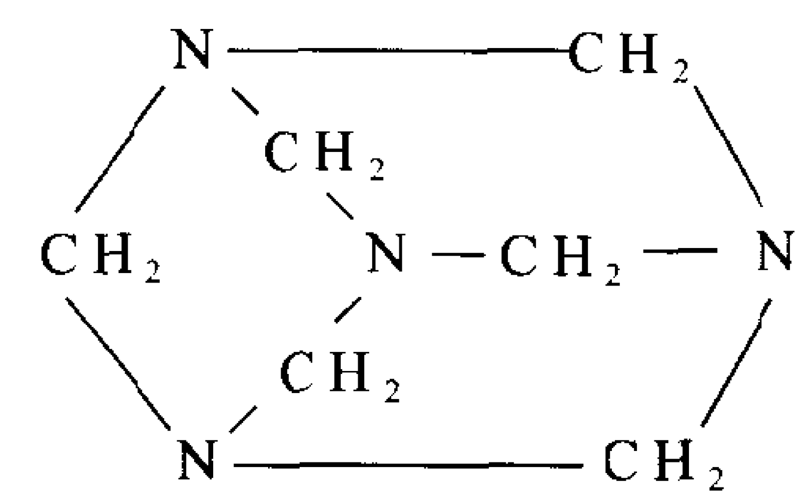
分子式 $C_{14}H_6N_6O_{12}$，相对分子质量 450.25，氧平衡 −67.5%。黄色结晶，有 HNS－Ⅰ和 HNS－Ⅱ两种晶型，彼此性能略有差异，通常应用的为 HNS－Ⅱ型。吸湿性 0.04%（30℃，相对湿度 90%），不溶于 H_2O、氯仿、四氢呋喃及异丙醇，微溶于热丙酮及冰醋酸，溶于二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、硝基甲烷、二噁烷、硝基苯及浓 HNO_3。标准生成焓 +128 kJ/kg，密度 1.74 g/cm³，堆积密度 0.45～1.0 g/cm³（Ⅱ型），熔点 316～317℃（Ⅱ型），爆发点大于 350℃（5 s），爆热 5.22 MJ/kg，密度 1.70 g/cm³ 时爆速 7.10 km/s，爆容 590 L/kg，燃烧热 14.45 MJ/kg，撞击感度 40%，300℃ 时的半分解期 172 min（Ⅱ型），以差示扫描量热法测定时，310℃ 开始分解，最大放热峰温为 313℃。由梯恩梯的四氢呋喃—甲醇溶液与次氯酸钠水溶液反应制得，也可由三硝基苄氯与氢氧化钾在甲醇中反应制得。可作为耐热炸药，用于制造柔性导爆索、挠性线型空心装药、耐高温石油射孔弹装药等，也可作为改进铸装梯恩梯结晶的添加剂。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

liuxiaojiyiwan

六硝基乙烷　hexanitroethane (HNE)　脂肪族多硝基化合物，高能氧化剂。结构式$(NO_2)_3CC(NO_2)_3$，分子式 $C_2N_6O_{12}$，相对分子质量 300.08，氧平衡+42.7%。无色结晶，熔点 147℃。不吸湿，室温下稍具挥发性。溶于乙醚、石油醚、苯、丙酮、氯仿和二氯乙烷，难溶于乙酯，不溶于 H_2O。密度 1.58 g/cm³，标准生成焓 +398 kJ/kg，爆热 3.10 MJ/kg，爆容 670 L/kg，做功能力 245 cm³，撞击感度低于苦味酸，爆发点 175℃（5 s），70℃ 半分解期 400 h。可用作推进剂的氧化剂、高威力混合炸药的组分、硝化剂及制造单质炸药的中间体，但由于其热安定性差，未获实际应用。三硝基戊酮与发烟 HNO_3 及发烟 H_2SO_4 反应，或用硝硫混酸硝化四硝基乙烷二钾盐，均可制得六硝基乙烷。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

liuyajiajisi'an

六亚甲基四胺　hexamethylenetetramine　俗称乌洛托品(urotropine)，分子式 $C_6H_{12}N_4$，相对分子质量 140.20。为白色结晶性粉末或无色有光泽晶体，无臭，具中等毒性。密度 1.33 g/cm³，常压下无明显熔点，加压下熔点 285 ℃。在真空中加热至 230～270 ℃ 时升华，263℃ 以上部分分解，闪点 250 ℃。易溶于 H_2O，可溶于甲醇、乙醇及氯仿，稍溶于丙酮、四氯化碳、四氯乙烷、苯、二甲苯、二硫化碳、三氯乙烷等，几乎不溶于石油醚及乙醚。在空气中易吸湿结块。水溶液为碱性（pH＝8～9）。乌洛托品可与无机酸生成盐，与强酸共热时水解，被硝解时生成环状硝胺，与很多无机盐能形成加合物。制造 RDX、HMX、环三亚甲基三亚硝胺、2,4,6－三硝基－2,4,6－三氮杂环己酮等的主要原料。由氨与甲醛缩合制得。结构式见图。



（撰写：欧育湘　审订：王文京）

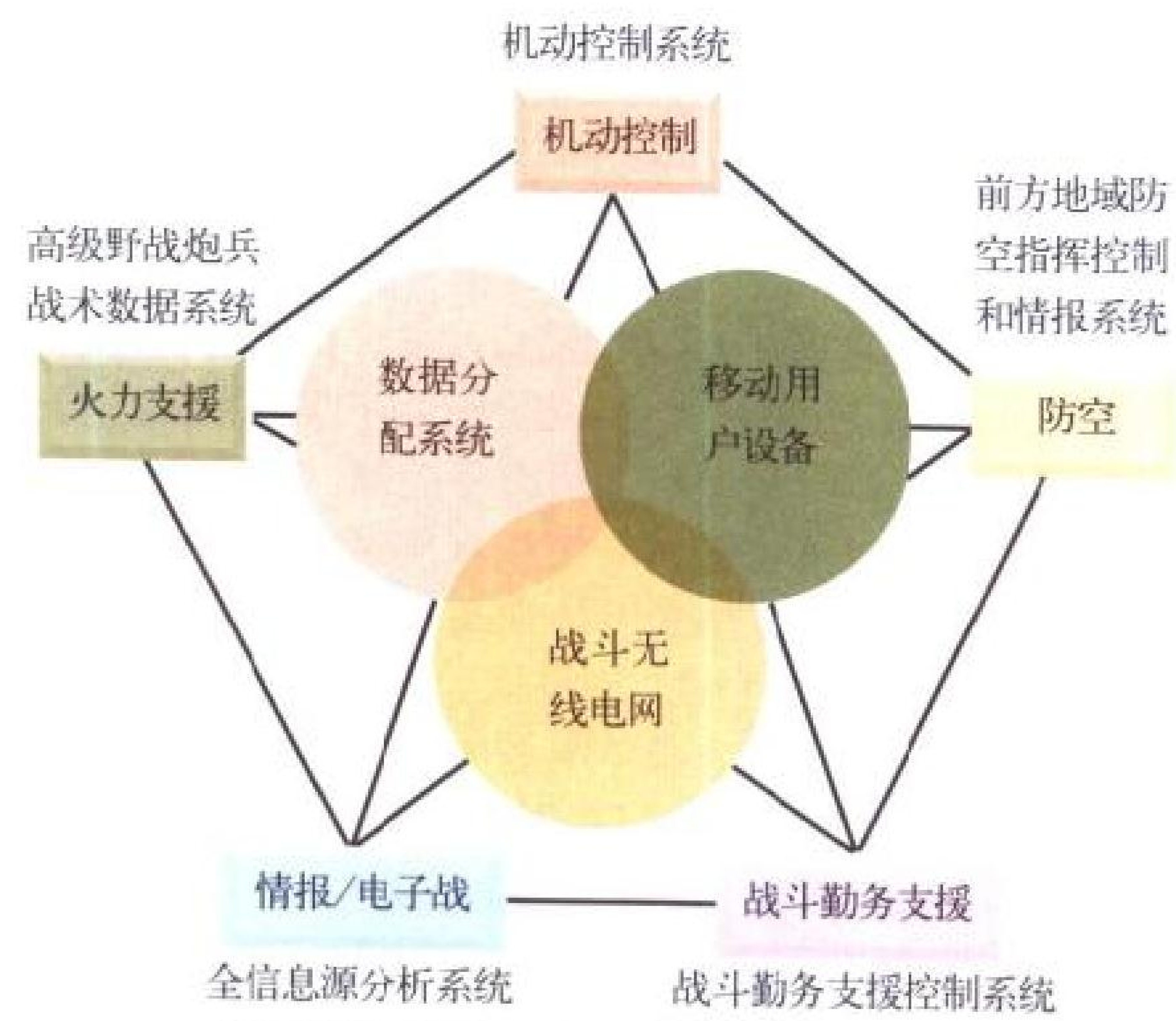
longxing duoxiaoji huahewu

笼形多硝基化合物　caged polynitrocompound　分子结构为笼形且含有多个硝基的化合物，多系高能量密度化合物，如多硝基多面体烷、多环笼形硝胺等。分子内张力大，标准生成焓高，密度大，爆炸性能优异。密度超过 2.0 g/cm³、爆速大于 9.5 km/s、爆压大于 40 GPa 的笼形多硝基化合物是人们努力追求的目标。已经合成的多硝基多面体烷有含 6～8 个硝基的立方烷、六硝基三高立方烷、六硝基金刚烷等。其中八硝基立方烷的密度可达 2.09 g/cm³。多环笼形硝胺，如六硝基六氮杂金刚烷、六硝基六氮杂伍兹烷及六硝基六氮杂异伍兹烷，三者的密度均大于 2.0 g/cm³（比奥克托今高 10%），爆速为 9.4～9.5 km/s（比奥克托今高 4%），爆压为 42.0～43.0 GPa（比奥克托今高 8%）。其中，六硝基六氮杂异伍兹烷已经合成并进行了中试生产，正在深入研究其性能、制造工艺及应用，成了目前高能量密度化合物的代表和最有应用前景的佼佼者。其他两个化合物的合成研究正在进行中。笼形多硝基化合物结构复杂，因而合成反应步骤多，成本高。可用于高性能推进剂、水下装药、高穿透能力的锥形装药及核武器装药等。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

lujun zhanshu C³I xitong

陆军战术 C³I 系统　tactical C³I system for army　陆军为完成一定使命而实施计划、管理、指挥和控制所必需的各种设施、器材、通信诸手段以及各种操作人员的综合体。其典型代表是美国陆军指挥和控制系统。该系统研制的目标是使战场指挥官迅速获得和综合信息，确定最佳行动方案，在联合或合成作战环境下实施最佳的指挥和控制。它有三个通信分系统，可完成五种功能。三个通信分系统分别是：(1) 移动用户设备，是陆军全数字化网格状野战区域通信网，装备军师两级；(2) 陆军数据分配系统，用于支援陆军战术指挥控制系统和其他战场自动化系统，为军师级指挥官提供近实时的战术数据分发；(3) 战斗无线电网系统，是陆军的语音通信系统，为战术指挥官提供直到排、班、单兵的指挥控制。五种功能是：机动控制、火力支援、防空、情报／电子战、战斗勤务支援。相应的分系统是：(1) 机动控制系统，是陆军军级到营级的自动化机动指挥控制系统，向各级指挥官和参谋提供机动指挥控制能力，规划、协调和控制步兵和装甲部队的战术作战。它能综合其他四种功能，是陆军战术指挥控制的关键部分。(2) 高级野战炮兵战术数据系统，是陆军和海军陆战

队的野战炮兵自动化射击指挥控制支援系统，用于制定计划和协调各方面的射击支援。(3) 前方地域防空指挥控制和情报系统，用于自动指挥控制近程高、中、低空防空武器，装备军、师、导弹营和训练基地。(4) 全信息源分析系统，是陆军战术指挥控制系统的情报/电子战系统，用于接受、处理、相关分析和分发从战略到战术的各种情报信息，为各级指挥员提供战场态势、保密和气象支援。(5) 战斗勤务支援控制系



美国陆军指挥和控制系统结构和功能图

统，装备从旅到军以上各级指挥梯队，用于快速收集、分析、传递作战勤务支援信息。（撰写：陈 杰 审订：侯朝桢）

luyishiqi

路易氏气 lewisite 学名β－氯乙烯基二氯胂。一种糜烂性毒剂。由美国人W.L.路易氏于1918年研究成功。化学式为ClCH=CHAsCl$_2$。纯品为无色、有天竺葵刺激气味的油状液体，工业品呈棕褐色。沸点190℃，熔点 −18 ± 0.1℃。20℃时，饱和蒸气压为52.529 Pa，挥发度为4.5 mg/L。微溶于水，易溶于有机溶剂。水解快、产物有毒。在碱性溶液中迅速分解成无毒物质。氧化、氯化反应能破坏其毒性。通常以液滴状杀伤为主，也能造成蒸气、气溶胶状态使空气染毒。渗透皮肤能力较强，皮肤接触后很快出现灼痛感。皮肤吸收半致死剂量为 20 mg/kg，呼吸道吸入半致死剂量为1200 ~ 1500 mg · min/m^3。防毒面具和防毒衣能防其伤害。其液滴能损坏皮肤防护器材，染毒后应及时消毒。二巯基丙醇等药物为急救治疗药。（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

luyou

路由 route 通信系统中信号传输的途径。在分布式并行处理系统中，则指信息从起始点通过互联网准确地到达目的结点的路径。通常是由电缆、光缆或无线电设备构成的有线或无线通信通道，可用于建立呼叫或传送信息。路由通常分为迂回路由、基干路由、高效路由。迂回（备用）路由是指在两参考点之间一般由两条或两条以上串接的电路组成，并进行第二次或进一步选择的路由。基干路由又称最终路由，是指在分组制通信网络中，由最低一级中心到另一最低级中心之间经过第一级中心的路由。高效路由是指在任何两个交换中心之间当业务量足够大时，为了提高电路利用率，减少转接次数，通过建立直达通路，担负主要业务量的路由。
（撰写：李金水 孟庆湖 修订：刘琼昕 审订：刘玉树）

lühejin taoci xianwei zengqiang cailiao

铝合金陶瓷纤维增强材料 ceramic fiber-reinforced aluminum alloy 以铝合金为基质，在其中渗入陶瓷纤维起到分散增强作用的分散型增强复合材料。所用的纤维诸如Al_2O_3、ZrO_2、C、BN、B_4C和SiC的多晶体纤维或晶须等陶瓷材料。这种复合材料的特性既不同于铝合金也不同于陶瓷纤维，更多地受纤维密度和排列方向的影响，因此可按部件不同部位的强度要求设计纤维的排列。目前，这种材料在发动机领域内主要用于制造活塞、活塞环槽镶圈或活塞顶部燃烧室边缘镶圈等。国外主要活塞生产厂大都有陶瓷纤维增强铝合金的活塞产品，生产工艺也比较成熟。其成本高于普通铝合金活塞，但性能大为改善。采用陶瓷纤维增强材料和挤压铸造工艺，可以在活塞上实现冷却油道等复杂结构，能更好地防止热裂纹，具有质量小、耐热、耐磨、强度高、膨胀系数小和导热性好等优点，适用于高比功率低排放高速柴油机的零部件制造。（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

lühejin zhuangjia

铝合金装甲 aluminum alloy armour 以铝为主要成分的合金装甲。铝合金装甲的密度大约是钢装甲的36%，等质量条件下铝合金装甲的厚度大约是钢装甲的2.8倍，抗弯强度是钢的7.5倍，因此，采用铝合金装甲可大大减少车内加强筋，从而减小整车的结构质量。此外，当铝合金装甲板的法线角接近零度时，其抗穿甲枪弹性能比装甲钢高20%左右。采用铝合金装甲制造战车，可明显减小车体质量，增加刚度，对提高装甲战车机动性非常有利，因此广泛用在轻型装甲车辆上。由于铝合金的韧性高，常用其制作复合装甲的背板。按合金成分及性能，铝合金装甲可分为三代。第一代铝合金装甲用于美国M113装甲人员输送车上。目前，美国、英国和意大利在轻型战车上采用的是第二代铝合金装甲。影响铝合金装甲性能的主要合金元素是镁和锌。锌的含量直接影响着铝合金装甲的强度。第二代铝合金装甲中的锌含量超过了3.5%，而第一代铝合金装甲的锌含量不到0.25%。然而，锌的含量增加也会带来一些不利影响，例如脆性增加、耐腐蚀性差，因此通常采用锌镁合金。为了提高铝合金的耐腐蚀性，第三代铝合金装甲添加了铜元素。20世纪80年代出现的2519 − T87铝—铜—镁系铝合金装甲，其强度明显提高，综合性能也优于目前广泛应用的5083、7039和2219铝合金装甲，抗弹性能和抗海水腐蚀性能也高于7039铝合金。由于铝合金装甲不能使用常规电弧焊法焊接，只能使用氩气保护的特种焊接工艺焊接，给装甲制造带来一些麻烦，对焊接材料及焊接工艺也提出一些特殊要求，这在一定程度上限制了铝合金装甲的应用。（撰写：龚金福 审订：阎向前）

lühuosai diwen yangji yanghua

铝活塞低温阳极氧化 low temperature anodic oxidation of aluminum piston 又称硬质阳极氧化。利用低温（−1 ~ 5 ℃）、溶解力微弱的硫酸系电解液（10% ~ 25%）和较高的电压（40 ~ 150 V）在铝活塞第一环槽以上部位表面形成硬质阳极氧化膜的工艺技术。在电解过程中，铝活塞为阳极，铅板为阴极。氧化膜的结构为在靠近基体金属部分有0.01 ~ 0.1 μm的致密层，其上是许多空心六角柱体结构的蜂房状层，总厚度最大可达250 μm，一般为50 ~ 100 μm，显微硬度为2000 ~ 4000 MN/m^2。氧化膜具有一定的孔隙和弹性，能贮存润滑油和减少摩擦，有效地防止活塞顶部产生热裂纹；氧化膜

又是隔热层，能减少活塞传热。对铝活塞进行低温阳极氧化是延长活塞使用寿命、提高发动机功率密度的有效方法。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

lühuosai kerongyanxin zhuzao

铝活塞可溶盐芯铸造 aluminum piston casting with water-soluble salt core 用可溶盐类型芯铸造带喷油冷却内腔的铝合金活塞的工艺方法。在铸造时，采用食盐、硫酸盐等为主要成分的水溶性盐类加粘结剂烧结成可溶盐芯，然后将其固定在铸型中内冷油腔所在部位，在压铸机上进行浇铸。铸件冷却后，在水中对其进行振动和加压冲洗，溶去盐芯，即得到带有冷却内腔的铝活塞铸件。采用这种工艺在活塞上部形成冷却腔是提高铝活塞的强化程度、降低活塞顶部温度、改善活塞工作状况的最有效措施。目前，高比功率柴油机一般都采用上部铸有内冷油腔的铝活塞。此外，这种工艺也适用于制造有复杂内腔而不易清理的铸件。

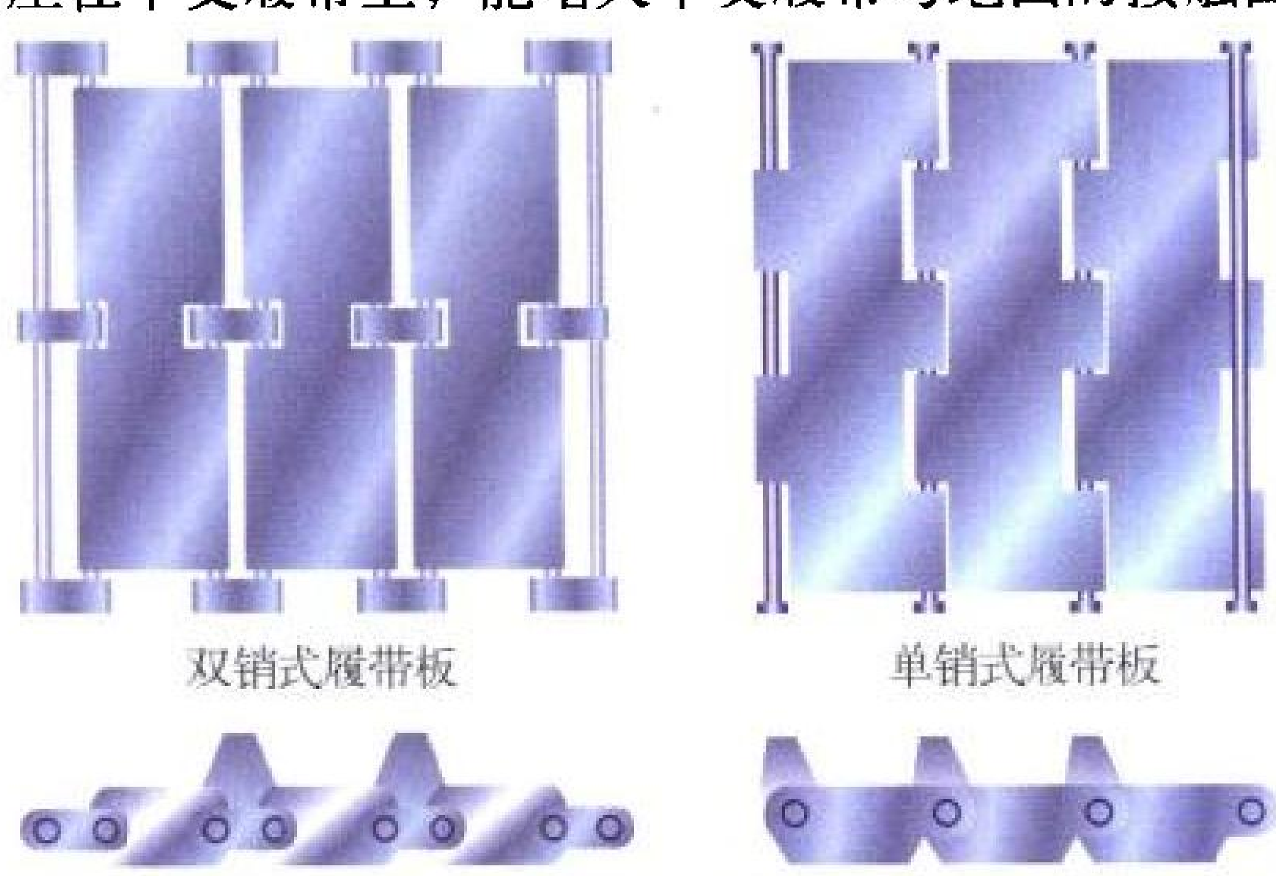
（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

lüreji

铝热剂 thermite 以铝粉 25% 和氧化铁 75% 外加粘合剂配制而成的一种燃烧剂。燃烧时，铝夺取氧化铁中的氧，产生激烈的放热反应，燃烧温度可高达 2400～3000℃，使军事装备中的金属部件熔化。在工业上，这种混合物可用于焊接。军事上使用的铝热剂混合物含有 50%～60% 铝热剂和 30%～40% 的氧化剂，还有其他添加剂。铝热剂由含有镁粉和氧化剂的特种点火管点燃。它装于集束航空炸弹、燃烧手榴弹和燃烧罐中，用来烧毁军事装备。燃着的铝热剂可用干土或沙土掩埋灭火。（撰写：沈震夏 审订：孙玉锁）

lüdai

履带 track 由履带板相互铰接而成，把行驶装置的各轮包绕在里面的环形圈带。它为负重轮铺设了无限轨道，由于滚道表面比路面平整，能改善行驶平稳性。履带的作用是借助与其啮合的主动轮传递驱动力矩或制动力矩，依靠与地面的相互作用产生牵引力或制动力。负重轮支撑的战斗总质量紧紧压在下支履带上，能增大下支履带与地面的接触面积，



两种履带板

履带花纹更能增加附着性能。单位履带着地面积支撑的车辆重力称为单位地面压力，与履带的附着性能、行驶阻力和转向阻力有密切关系。按其功能，履带板应具备：(1) 与地面相互作用产生牵引力和制动力的着地面；(2) 引导负重轮行驶的滚道和防止履带脱落的诱导齿；(3) 连接相邻履带板的铰链；(4) 与主动轮啮合的啮合副—啮合销。全部使用高强度耐磨合金钢制造的履带板和履带销称金属履带。金属履带的结构简单、质量小、造价低，但着地面的凸起金属履刺会损坏行驶路面，水和泥沙容易进入敞开式金属铰链摩擦副，会造成销子和销耳迅速磨损，降低行驶效率和缩短使用寿命。为解决上述问题，有的履带在履带着地面上加装了橡胶块，并在铰链的金属销和销耳之间压入橡胶衬套，有的履带还在负重轮着地面上加装了橡胶垫，这种履带称为挂胶履带，其性能和使用寿命有所提高，但结构复杂、质量大、造价高。

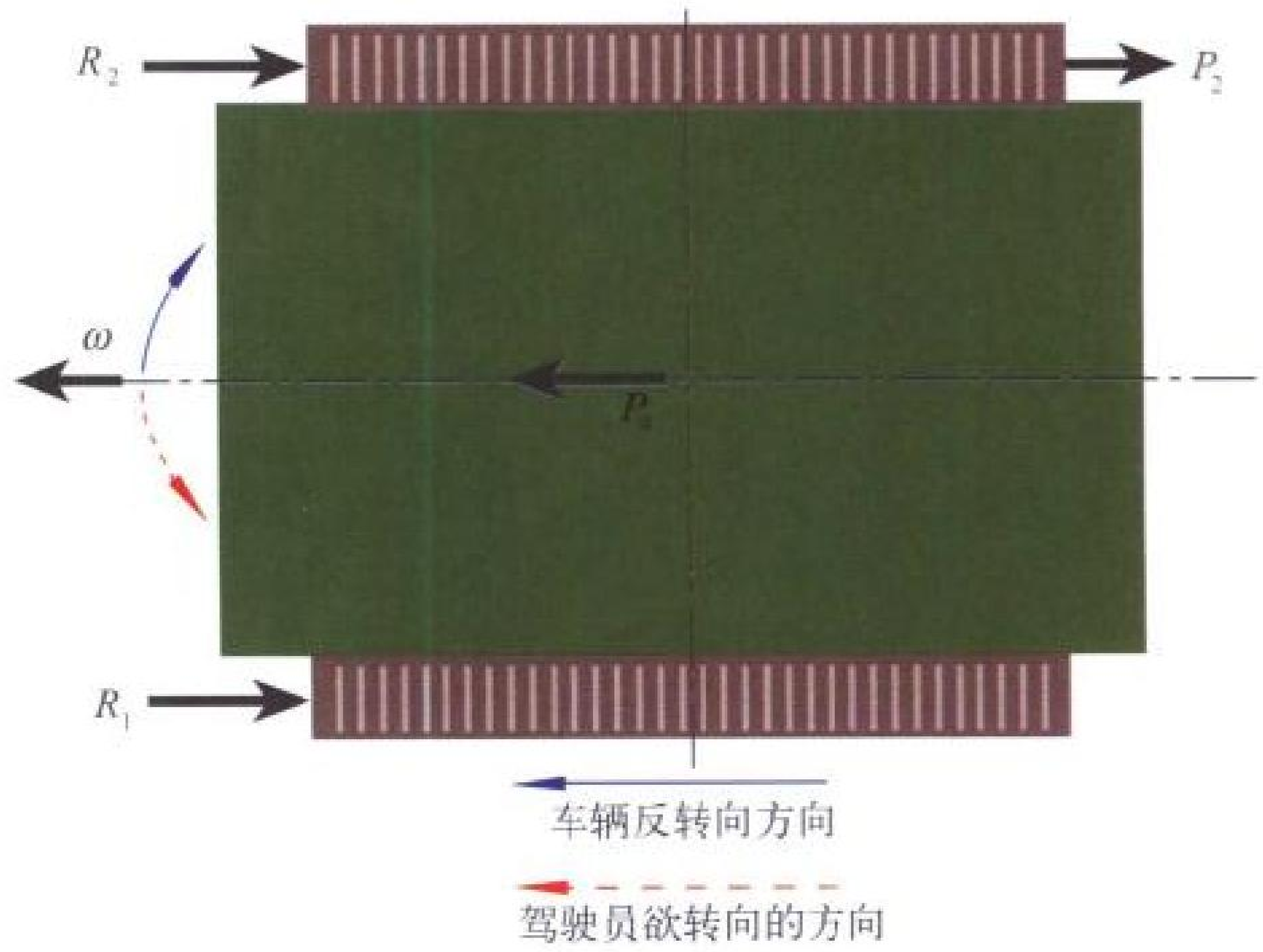
（撰写：丁法乾 审订：马国兴）

lüdaiban shiyan

履带板试验 track shoe test 以研究改进履带板体、胶块、销耳胶等的结构、强度、寿命、材料、制造工艺等为目的的试验。一般在可对履带板施加模拟冲击、拉、压、弯、磨等负荷的专用台架上进行。台架试验一般在研制初期进行。台架试验耗资少、周期短、施加负荷可控制。有条件与实车试验结合进行时，也可将被试履带板直接装车试验。实车试验的环境、负荷更真实，结果可信度高。履带板的定型必须经过一个寿命期的实车考核。通过试验考核履带板结构强度、板体与胶块的结合强度、板体与胶块及销耳的耐磨性、胶块销耳胶的抗老化性能等。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

lüdai cheliang fanzhuanxiang

履带车辆反转向 tracked vehicle reverse steering 具有独立式转向机构的履带车辆实际的转动方向与驾驶员转向操纵的方向相反的转向。当车辆实施发动机制动时，在切断内侧履带与发动机的联系而尚未对该侧施加制动的瞬间，车辆重力沿坡道路面的分力（下坡时）或惯性力（高速直线行驶时）P_a 与外侧履带上的发动机制动力 P_2 形成一个力偶矩，该车辆沿着驾驶员欲转向的反方向转动（见图）；有时车辆在泥泞松



车辆反转向图

软的地面或水平坚硬的地面上转向时，也可能出现反转向。反转向时车辆易失去控制并造成危险。

（撰写：汪明德 修订：居乃鹤 审订：杨楚泉）

lüdai cheliang guiding zhuanxiang banjing

履带车辆规定转向半径 tracked vehicle specified steering radius 仅由传动装置中实现转向的机构运动学所规定的履带车辆理论转向半径。车辆在此规定转向半径转向过程中，转向所有的摩滑元件无摩滑功率损失，皆处于完全结合或分离状态，两侧主动轮到发动机的传动比保持不同的定值，因

而车辆理论规定转向半径为已知定值，并可根据转向装置机构运动学简图进行计算，与发动机工况和地面条件等无关。现代履带车辆规定转向半径可为一个、两个或多个，由于转向半径的定义是从转向中心到两侧履带对称轴线的距离，因此，多数车辆可实现的最小规定转向半径为履带中心距之半（为原地转向工况）。具有双流零差速、液压转向机构的车辆（“豹”2、M1A2等坦克）各挡具有从已知最小规定转向半径到无穷大转向半径的无限多个规定转向半径。

（撰写：居乃鹞　审订：杨楚泉）

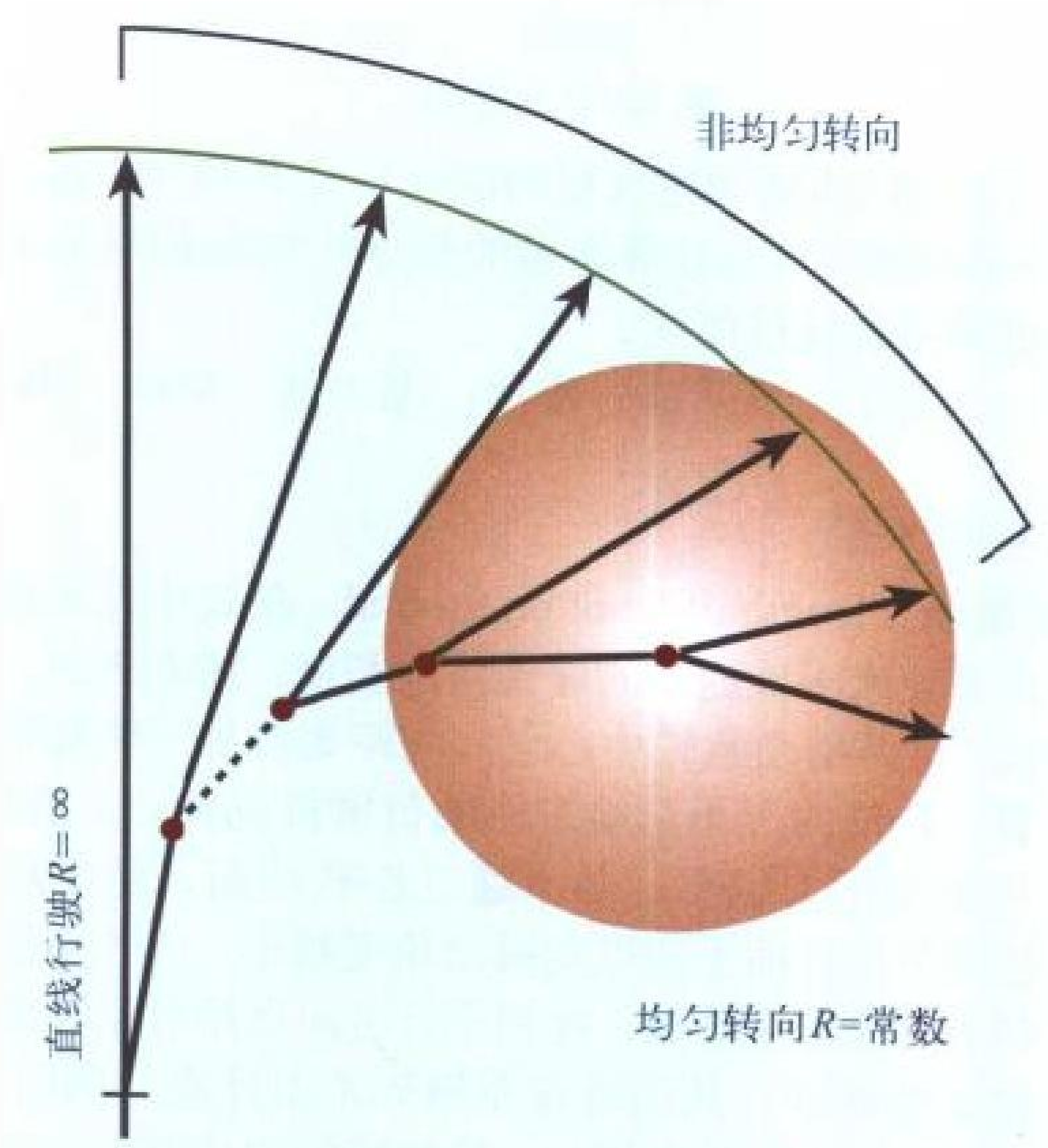
lüdai cheliang kongdang zhuanxiang

履带车辆空挡转向　tracked vehicle neutral gearshift steering　具有双流转向机构的车辆在变速机构挂空挡时转向机构可实现的转向。空挡转向时，两侧履带旋转方向相反，转向半径在履带中心距之半到零之间，车辆转向时保持原位，故又称原位转向。只有当两侧履带地面阻力完全相同时，才可能实现转向半径等于零的转向，称为中心转向。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹞　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang wending zhuanxiang

履带车辆稳定转向　tracked vehicle steady steering　又称均匀转向。转向半径和转向角速度均为常数的转向。此时转向中心是一个固定点，车辆上各点运动轨迹为半径不同的同心圆。转向半径和转向角速度变化的转向，称之为非稳定转向或非均匀转向。车辆出现非稳定转向的工况有：(1) 由直线行驶进入转向行驶时；(2) 以某固定转向半径加速或减速行驶时；(3) 由转向行驶恢复到直线行驶时（见图）。



车辆均匀转向、非均匀转向轨迹图

（撰写：汪明德　修订：居乃鹞　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang xingdong zhuangzhi xiaolü

履带车辆行动装置效率　tracked vehicle running unit efficiency　履带车辆行动装置输出功率与输入功率之比。其值大小取决与行动装置中的各项功率损失，主要包括履带销与履带孔间（或橡胶铰链中的内摩擦）的摩擦损失；负重轮沿履带接地段的滚动损失；负重轮及其他轮子的轴承摩擦损失；主动轮与履带的啮合损失；履带板与主动轮、诱导轮、托带轮和地面间的冲击损失。行动装置效率主要与车辆行驶速度有关，一般通过试验方法测定，对于全金属履带的行动装置效率可采用以下经验公式估算

$$\eta = 0.95 - 0.003\,v$$

式中 v 为车辆行驶速度（km/h）。现有坦克在最大车速行驶时，行动装置效率约为0.75～0.85。

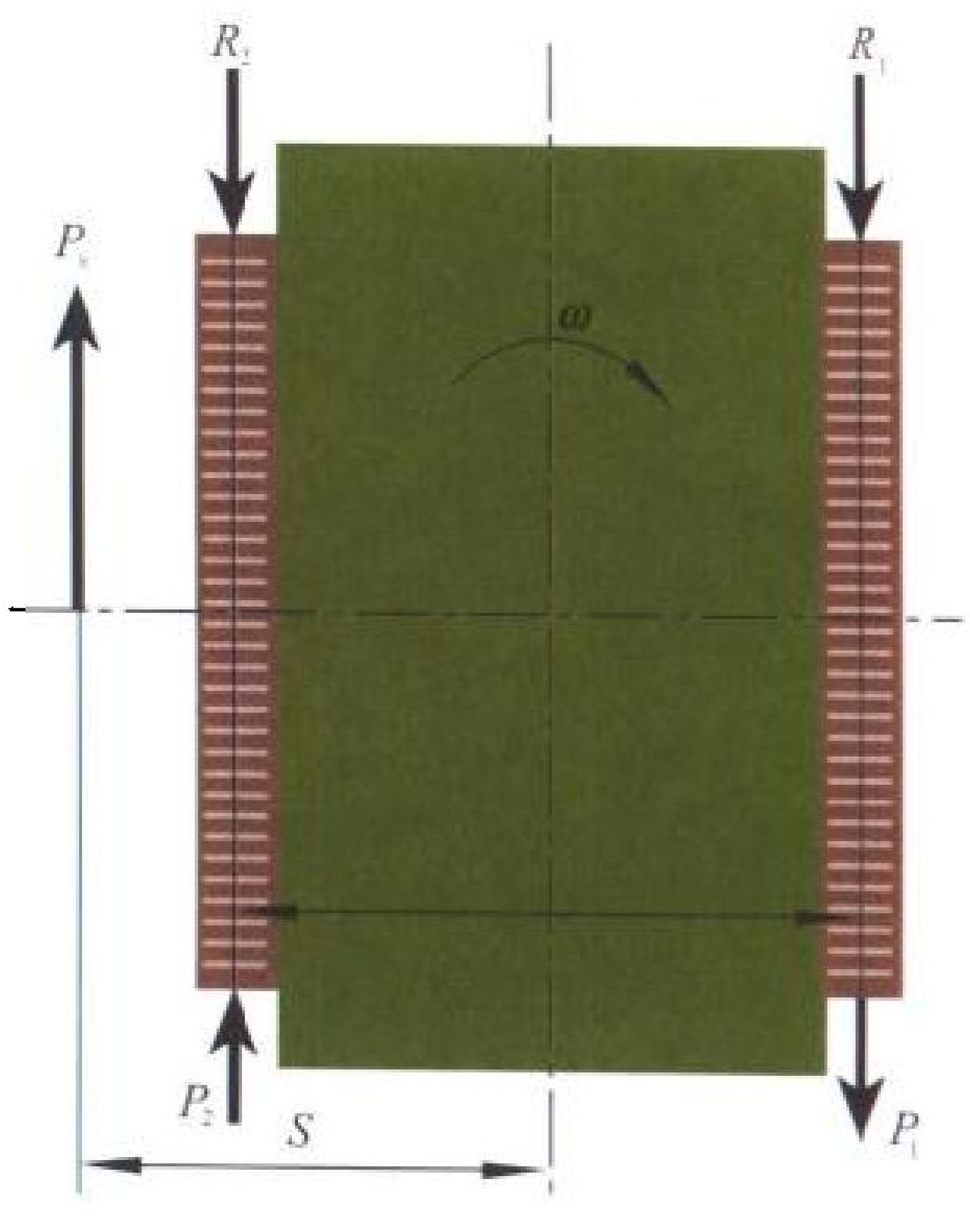
（撰写：汪明德　修订：居乃鹞　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang zhuanxiang donglixue canshu

履带车辆转向动力学参数　tracked vehicle dynamic steering parameters　履带车辆转向时转向牵引力的合力 P_s（高速履带上的牵引力 P_2 与低速履带上的制动力 P_1 之代数和）作用点到车辆纵向对称轴线的偏移 S 与履带中心距 B 之比 q_d（见图）。该参数可按下式计算

$$q_d = \frac{\lambda\mu}{4f}$$

式中 q_d 为转向动力学参数；λ 为转向几何学因素（参见履带车辆转向几何学因素）；μ 为转向阻力系数（参见履带车辆转向阻力）；f 为地面变形阻力系数（参见车辆行驶阻力）。该参数表征车辆在给定地面条件下，与直线行驶比较转向运动的难易程度。当 $q_d=0$ 时（$P_1=-P_2$）为直线行驶工况；$q_d=1/2$（$P_1=0$）时为分离转向工况；$q_d=\infty$ 时（$P_1=P_2$）为理论的纯转向工况。



车辆转向受力图

（撰写：居乃鹞　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang zhuanxiang gonglü xunhuan

履带车辆转向功率循环　tracked vehicle steering power cycle　转向功率经高速履带、地面、低速履带、传动装置回到高速履带的这一封闭路线的传递历程。由低速履带传入高速履带的部分或全部功率，称为再生功率，它可减小转向所需发动机功率，故有助于转向。例如二级行星式、双差速式转向机构都存在再生功率。在转向功率循环过程中，循环回路机构内部需要消耗一部分功率，称为循环消耗功率。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹞　审订：杨楚泉）

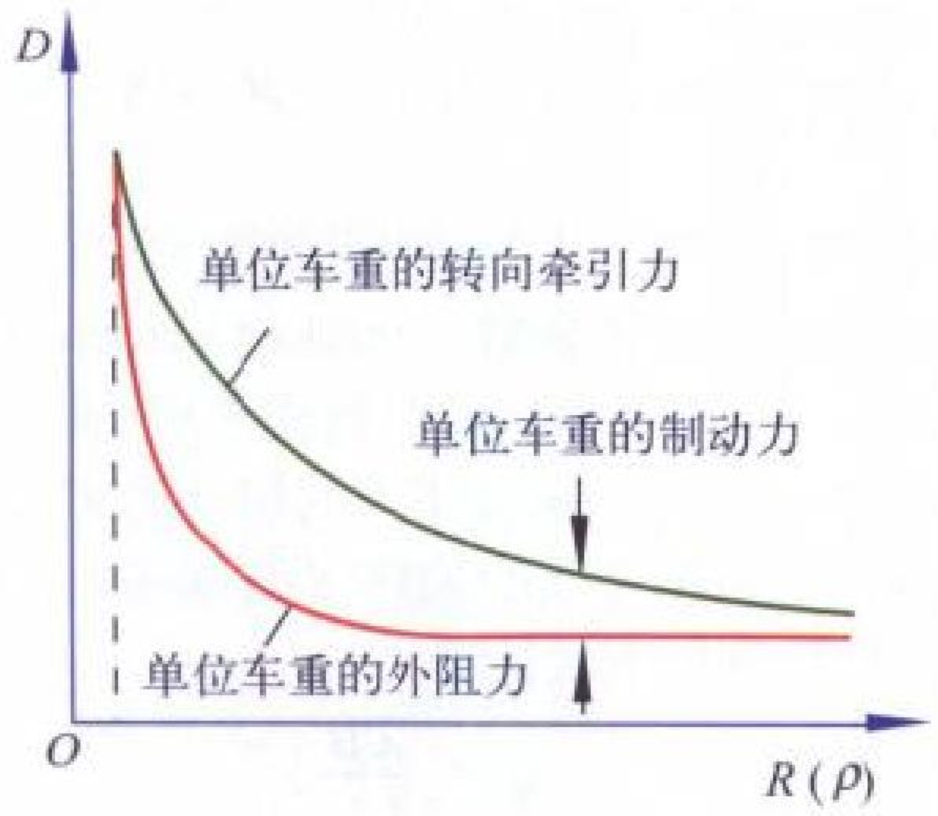
lüdai cheliang zhuanxiang jihexue yinsu

履带车辆转向几何学因素　tracked vehicle geometric steering factors　履带接地长 L 与两履带中心距 B 之比，用 λ 表示。该值受车辆总体方案设计因素制约，是履带车辆重要的总体构型参数之一，其值大小影响车辆的转向性能。各国大多数坦克的 λ 值在 1.2～1.8 范围内，$\lambda < 1.4$ 时转向性能较好；$\lambda > 1.6$ 时转向性能变差，增大 λ 值将导致转向阻力矩增加，λ 值过大将使车辆难于实现制动转向。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹞　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang zhuanxiang qianyin texing

履带车辆转向牵引特性 tracked vehicle steering traction characteristics 单位车重的转向牵引力、外阻力和制动力随转向半径 R 或相对转向半径 ρ（转向半径 R 与履带中心距 B 之比）的变化关系（见图）。随地面性质、转向机构和规定转向



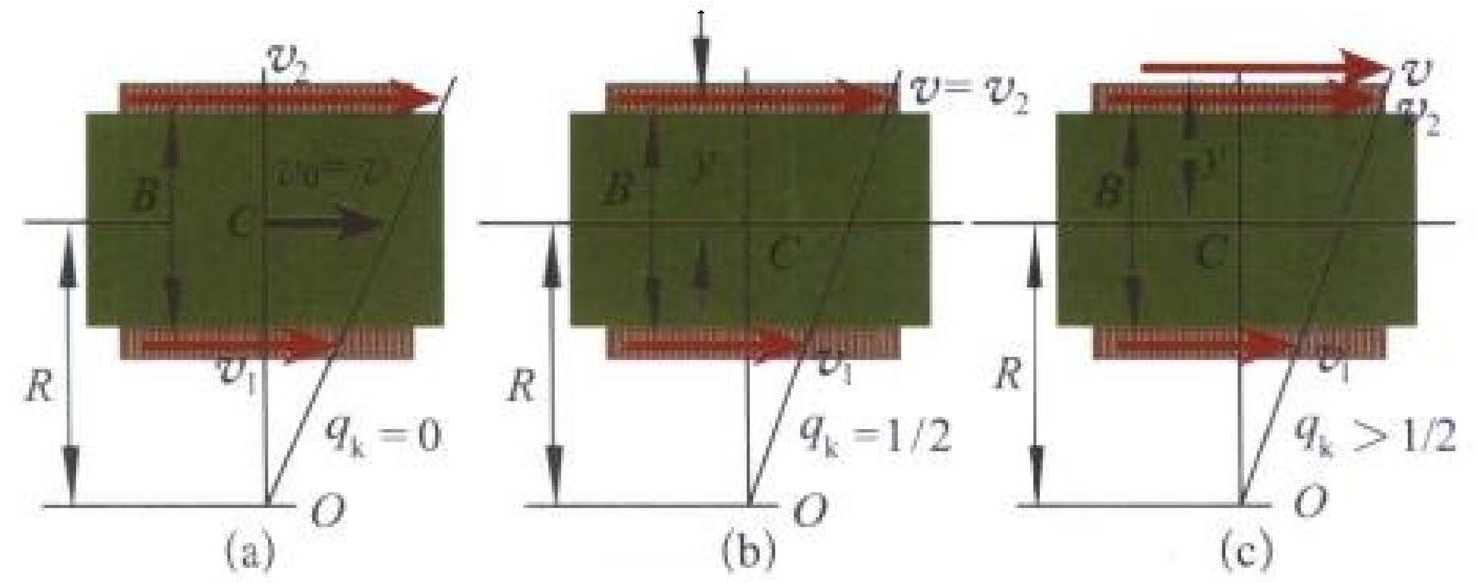
车辆转向牵引特性图

半径的数目不同而异，可用来评价车辆转向机构的性能，并与车辆动力特性组成转向牵引力平衡图，是履带车辆转向动力学研究的基础。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹓　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang zhuanxiang yundongxue canshu

履带车辆转向运动学参数 tracked vehicle kinematic steering parameters 履带车辆转向时保持直线行驶速度的点到车辆纵向对称轴线的距离 y 与履带中心距 B 之比 q_k。若不考虑转向时履带的滑转和滑移，q_k 值完全由转向机构的形式确定，为已知常数，可用来表示不同转向机构的运动学特征，并可作为转向机构分类的标志。(1) 采用差速式转向机构，见图(a)，车辆的中心速度 v_0 等于直线行驶速度 v，$q_k=0$；(2) 采用独立式转向机构，见图(b)，车辆高速履带速度 v_2 等



车辆转向速度图

于直线行驶速度 v，$q_k=1/2$；(3) 采用降速式转向机构，见图(c)，车辆高速、低速履带速度 v_2，v_1 都小于直线行驶速度 v，$q_k>1/2$。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹓　审订：杨楚泉）

lüdai cheliang zhuanxiang zuli

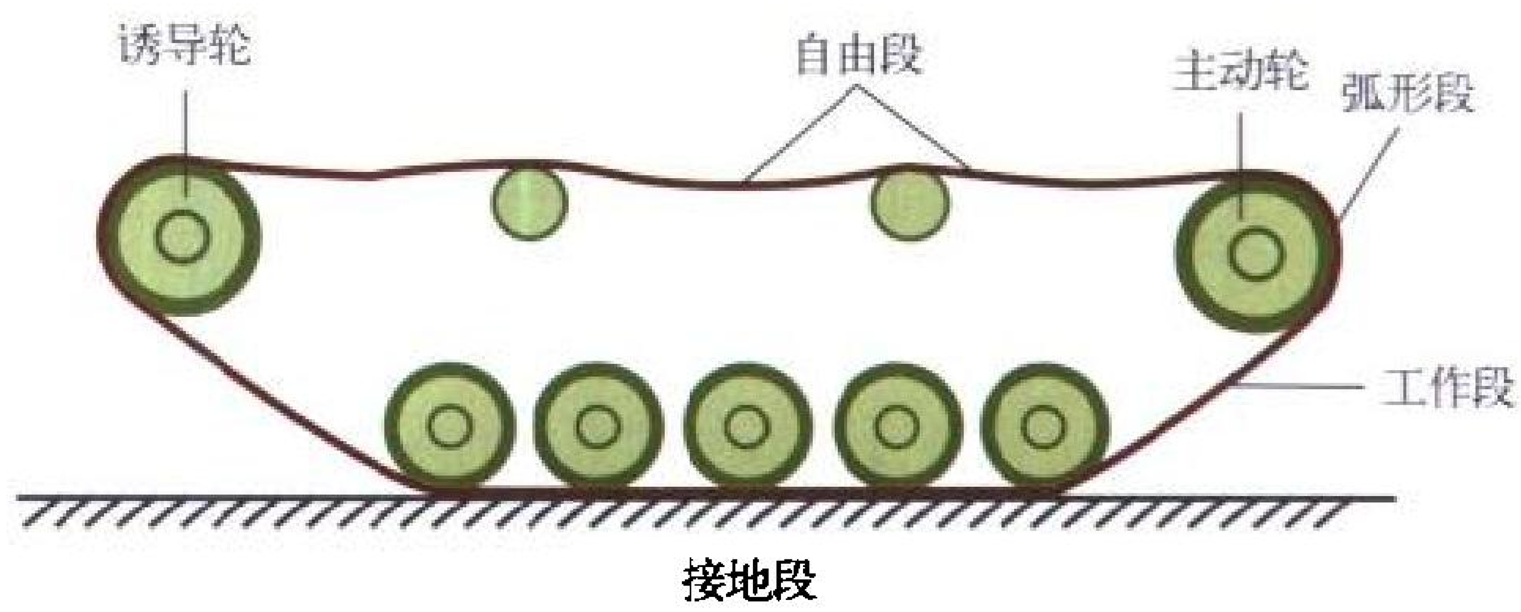
履带车辆转向阻力 tracked vehicle steering resistance 履带接地段绕其瞬时转向中心转动时地面给予履带的横向反作用力。在松软地面上车辆转向阻力包括：(1) 滑动摩擦阻力（履带板接地面凸起部分与地面之间；履带板接地面凹窝中土壤与地面之间；履带板端面和负重轮端面与土壤之间），该阻力与接地段的法向负荷、履带板与地面间的摩擦系数有关；(2) 剪切阻力（履齿、筋和履带板端面剪切土壤时的摩擦力和内聚力形成），该阻力与地面性质、法向负荷、履带板结构以及转向半径有关；(3) 刮土阻力（推动被履带剪切下来的堆土），该阻力与地面性质、法向负荷、履带板结构、旋转角度以及转向半径有关。在坚硬路面上车辆转向阻力主要是滑动摩擦阻力。车辆转向阻力和法向负荷（水平地面行驶时的车重）之比值称为转向阻力系数 μ，可通过实验测定，坦克以转向半径等于履带中心距之半作制动转向时的最大转向阻力系数值 μ_{max}：松软土路为 1.00，农村土路为 0.80，干泥沙土路为 0.70～0.90，松软地面为 0.60～0.70，硬土路为 0.50～0.60，混凝土路为 0.68，柏油路为 0.49，松雪地为 0.15～0.25。常用以下经验公式计算以任意转向半径转向时的转向阻力系数值

$$\mu=\frac{\mu_{max}}{0.925+0.15\rho}$$

式中 μ 为任意相对转向半径转向时的转向阻力系数；μ_{max} 为最大转向阻力系数；ρ 为相对转向半径（车辆转向半径与履带中心距之比值）。　（撰写：居乃鹓　审订：杨楚泉）

lüdaihuan

履带环 track envelop 由假设不可拉伸和柔软带子组成的具有一定形状的闭合环。作此假设是为了简化车辆行驶力学中对履带运动学和动力学的分析研究。履带环由各个支段组成（见图）。分为自由段（自由悬垂于两轮之间的部分）、弧



履带环示意图

形段（与主动轮或诱导轮接触的部分）、工作段（传递牵引力的部分）和接地段（与地面接触的部分）。实际的履带环由履带板通过履带销连接而成。

（撰写：汪明德　修订：居乃鹓　审订：杨楚泉）

lüdai jiedichang

履带接地长 length of track on ground 在战斗总质量状态下，停在坚硬水平地面上的履带接地长度，用 L 表示。通常以同侧前、后两端负重轮中心之间的距离再加一块履带板长度来计算。L 值的大小影响车辆的行驶机动性。L 值越大，表征平均单位压力越小，易于通过松软地面，易于跨越壕沟，在起伏不平路面上的纵向振动角度越小，行驶平稳性越好，有利于改善乘坐特性，有利于行进间火炮射击和减小履带相对地面的滑移，从而改善车辆的牵引性能。然而 L 值过大时，转向阻力矩也会增加，转向所需的功率也会相对增加。在松软地面上，可能会由于功率不足或者地面附着力不足造成转向困难，甚至不能转向。现代主战坦克的履带接地长一般在 3.8～5 m，轻型履带车辆中，有的不足 2.5 m，有的（如两栖车辆）则较长。为了保持适当的转向性能，通常将履带接地长与履带中心距之比值（λ值）保持在 1.3～1.7。

（撰写：李瑜　审订：阎向前）

lüdaishi cheliang zhidong xitong

履带式车辆制动系统 brake system of tracked vehicle 使履带式车辆减速、停车的制动装置，包括制动器和操纵机

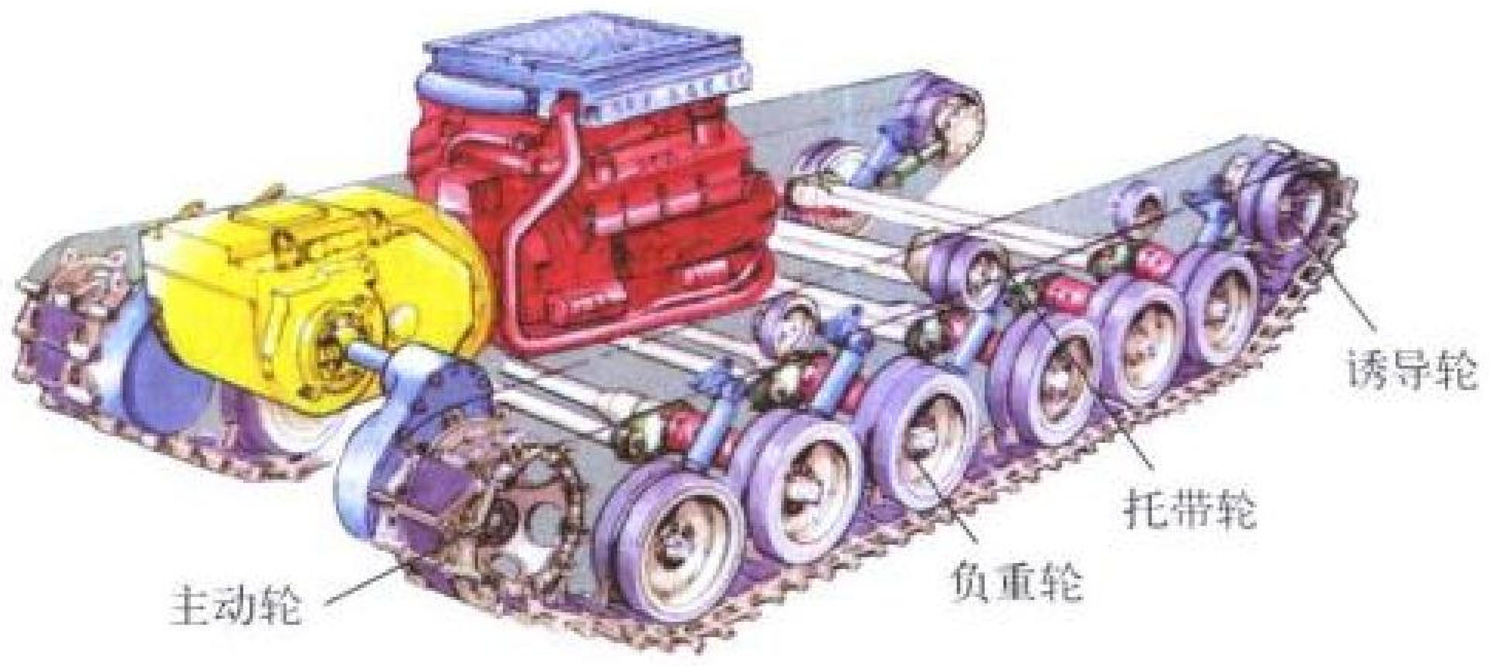
构。制动器按工作原理，可分为机械式和液力式。机械式制动器的工作原理是采用摩擦力制动，使运动件的动能转变为热能而耗损。按结构，可分为带式、片式、盘式和蹄式。机械式制动器通常为干式，利用流通空气冷却，结构简单。根据结构、性能要求，也可采用湿式片式制动器，在油中工作，布置在传动装置内。机械式制动器制动力矩与转速无关，因此，既可用于减速，也可用于停车、驻车。机械式制动器通常采用带助力弹簧的机械操纵机构。液力式制动器又称液力减速器，通常用于车辆高速行驶时或下坡时的减速。现代坦克装甲车辆有的采用液—机联合制动，由电液控制系统操纵，在高速行车时使用液力减速器，以恒定的制动力矩使车辆降速；当车速较低时，使用机械制动器制动，这样不仅制动平稳，更重要的是减少了机械磨损，延长了机械制动器的寿命。（撰写：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

lüdaishi zhuangjia cheliang

履带式装甲车辆　tracked armoured vehicle　用履带行驶的装甲车辆。它包括坦克及其他履带式装甲战斗车辆和保障车辆，是装甲兵部队的主要装备。与轮式装甲车辆相比较，履带式装甲车辆两侧履带与地面的接触面积大，履带负重面上的单位压力小，行驶时的附着性能好，较容易通过泥泞、松软地面和较大的坡坎、沟渠等障碍地带，加之最小转向半径小，能实现原地或原位转向等，从而具有较高的越野机动性能。履带的基体用高强度合金钢制成，不易遭受弹片和轻武器毁伤，战场防护性好。缺点是履带推进装置质量大、行驶效率低（功率消耗大）、噪声大、寿命短、制造成本及使用维修费用高。金属履带对路面的破坏程度大，平时不便于在铺装路面上机动。现代履带式装甲车辆越野速度 30～55 km/h，单位压力 $(3.5 \sim 10) \times 10^4$ Pa，越壕宽 1.2～3.2 m，过垂直墙高 0.8 ～1.25 m，最大爬坡度 30°～35°，最大倾斜行驶坡度 25°～35°。由于履带式行驶机构带来的优越的越野性能，从而决定了履带式装甲车辆在地面突击作战中不可取代的地位和作用。（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

lüdai xingshi zhuangzhi

履带行驶装置　track propulsion device　借助主动轮以传动系统传递的动力卷绕履带，使其与地面相互作用，产生推动车辆行驶的牵引力的装置。它还具备通过主动轮将车辆一侧或两侧的制动力矩变为履带上的制动力，使车辆转向，或减速、停车的功能。现有履带行驶装置一般包括主动轮、履



履带式行驶装置

带、带张紧履带装置的诱导轮和托带轮（或托边轮），也有些车辆采用较大直径的负重轮，上支履带直接支托在负重轮上，不需要托带轮。

主动轮前置或是后置，主要取决于车辆的使用要求和动力传动系统在车上的布置，主动轮后置能减轻上支履带以及诱导轮和履带张紧装置的载荷，多用于主战坦克。由于这种行动装置使用的是履带，并且主动轮和诱导轮位置较高，因而具有较好的附着性能，通过性较好，行驶平稳，适于越野行驶，但它比轮式行动装置的结构复杂、质量大、行驶效率低、使用寿命短、造价和维护费用高。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

lüdai zhangjin zhuangzhi

履带张紧装置　track adjuster　用于转动诱导轮曲臂中心轴，改变诱导轮相对于车体位置，使履带张紧的机构。安装履带时，使履带连成环形并适度张紧，履带圈张大约一块履带板节距。为补偿由于铰链磨损致使履带节距增长，履带圈的增量至少超过一块履带板节距时才能去掉一块履带板，总调节量不小于两块履带板节距。当需要调节车底距地高时，调节量还应考虑前、后支履带长度的变化量。人工张紧履带时，张紧装置的传动比应保证人员使用工具实现张紧履带。曲臂与张紧机构的强度必须满足车辆倒车行驶和制动的要求。张紧机构有螺杆机构、液压张紧装置和弧面蜗轮蜗杆 3 种类型。现有的张紧机构大都在车内，为便于操作，调节接口放在车外。螺杆张紧机构结构简单，但曲臂转角受螺杆位置限制，平面布置不紧凑。液压张紧机构用油缸代替螺杆，能通过压力计监测张紧力，可实现远程控制、减轻操纵力，与液—气悬挂配合使用时能适时补偿由于温升对悬挂乃至履带张紧力的影响。弧面蜗轮蜗杆机构结构紧凑、参与啮合的齿数多、承载能力大、曲臂转角接近 180°，有利减小曲臂半径。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

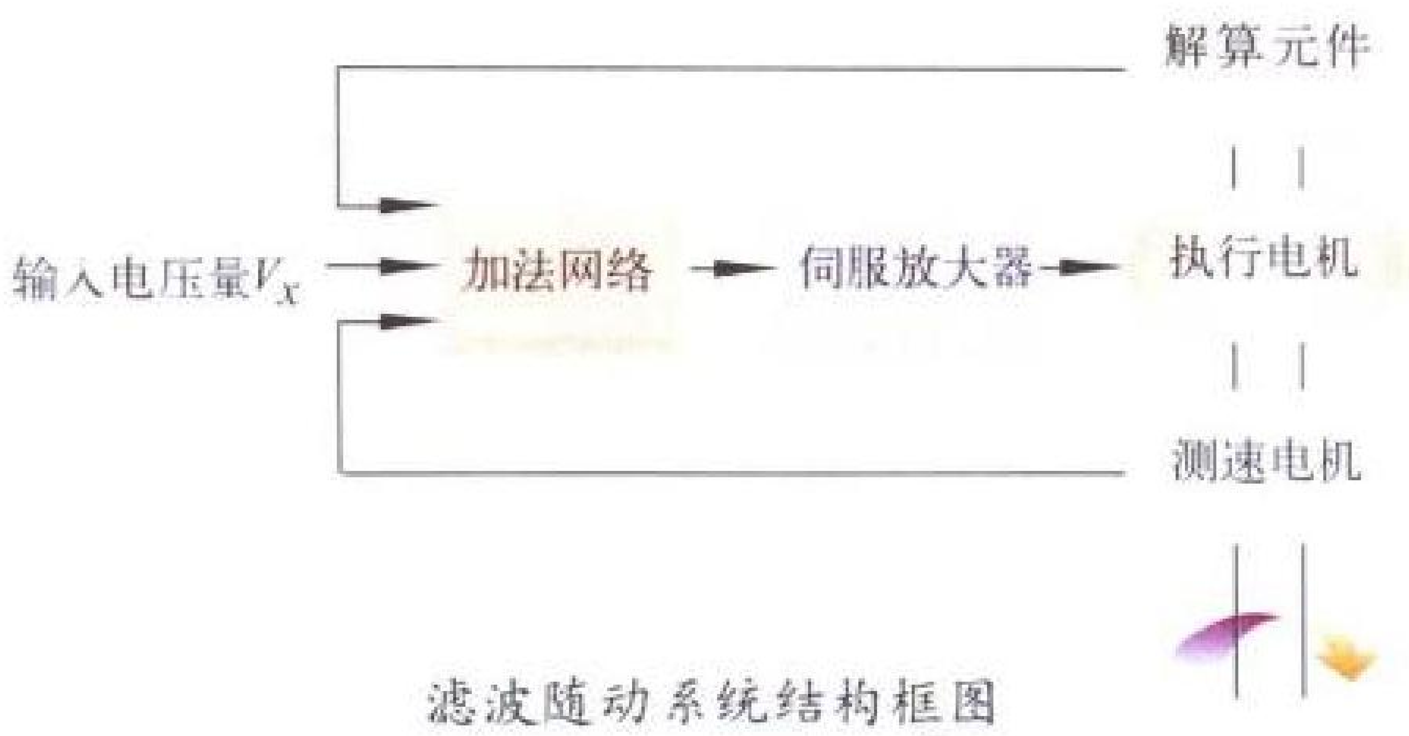
lüdai zhongxinju

履带中心距　track center distance　两侧履带中心线之间的距离，用 B 表示。它虽是一个结构尺寸参数，但影响着履带式车辆的行驶机动性。从转向主动力矩公式 $M_d=(P_1+P_2)B/2$ 可以看出，B 值越大，转向主动力矩 M_d 越大，转向越容易、车辆在侧倾坡行驶的稳定性越好、急转弯离心倾覆的可能性越小、行驶越安全，然而 B 值过大，车宽也会过大，不仅影响车辆通过狭窄通道和障碍区的能力，而且会增加车辆的正面面积，增大车辆在战场上被发现和被命中的概率，导致生存能力的降低；对于两栖车辆来说，还会增加水上行驶阻力。受铁路和船舶运输时最大车宽的限制，B 值不能过大，否则会降低车辆的可运输性。现代主战坦克的履带中心距一般为 2.5～2.9 m，装甲输送车和步兵战车一般为 1.7～2.7 m。（撰写：李瑜　审订：阎向前）

lübo suidong xitong

滤波随动系统　filter servo system　又称平滑随动系统。用于滤除运动参量的低频和超低频噪声而设计的一种特殊类型的随动系统。在机电式火控计算机中，常用来对目标运动参数和射击诸元进行滤波。主要特点是系统中所用元件具有高线性度，允许得到任意的时间常数，因而它不仅能滤除高频干扰，而且能有效地滤除电滤波器不易滤除的低频和超低频噪声。

滤波随动系统在积分传动的基础上构成，有多种结构形式。不同的结构形式具有不同的误差系数和滤波能力。这种系统既可以是同步传动系统，也可以是解算系统。附图为一典型滤波随动系统的结构框图。图中系统的输入量是未滤波的电压量 V_x，经系统滤波后变为机械输出。机电模拟式火控



滤波随动系统结构框图

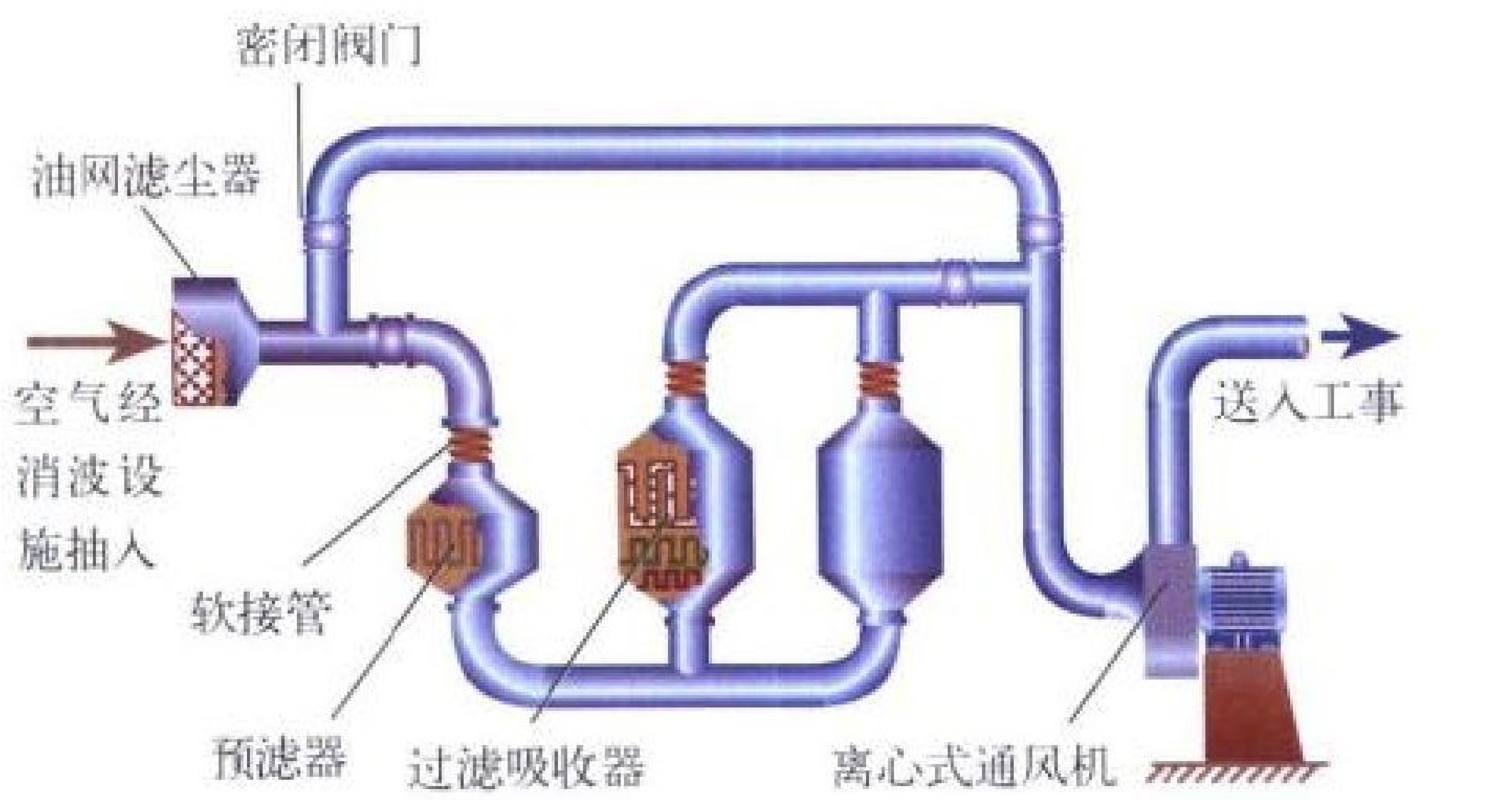
系统，多采用滤波性能良好、结构简单的一阶指数滤波随动系统。系统的滞后误差通常用顺馈（复合控制）或再生反馈来补偿。（撰写：孟庆湖　梁　克　张宇河　审订：龚至豪）

lüduguan

滤毒罐　canister　内装过滤与吸着材料、用于滤除染毒空气中的毒剂、生物战剂和放射性气溶胶的罐状容器。它是过滤式防毒面具的重要组成部分，既可直接与面罩相连，也可通过导气管与面罩相连。滤毒罐内有滤烟层与吸着层。滤烟层装在气流前端，滤烟层所阻留的烟雾状毒剂挥发时能被吸着层滤除。罐体一般用薄钢板或铝合金板制成，罐颈有连接螺纹。罐体内外均涂漆防锈，罐外涂漆还起装饰或识别作用。贮存时拧上罐盖，塞上底塞，以避免水汽侵入，延长使用寿命。根据用途，滤毒罐分为军用和工业用两类。军用滤毒罐的滤烟层和吸着层分别采用高效过滤材料和铜银铬浸渍活性炭。工业滤毒罐则根据防护对象选用不同的吸着层材料和滤烟层材料。根据装填方式的不同，滤毒罐分为轴流式和径流式两类。轴流式滤毒罐内吸着层是层装的，截面不变，气体沿滤毒罐轴向流动。直接与面罩相连的小滤毒罐多采用轴流式。径流式滤毒罐内吸着层是套装的，截面是改变的，气流沿滤毒罐径向流动。（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

lüdu tongfeng zhuangzhi

滤毒通风装置　gas-particulate filtration and ventilation unit　安装于防毒工事、车辆、帐蓬、舰艇、野战三防掩蔽部和飞机中的集体防护设备。由预滤器、滤毒器（或过滤吸收器）与离心式通风机、密闭阀门、通风管道（导气软管）以及空气流量计等组成。根据用途和类型，滤毒通风装置的通风量和各部件结构有所不同，大的装置通风量每小时可达数千立



滤毒通风装置

方米，小的不到 100 m^3/h。在集体防护工事中，滤毒通风装置一般设在工事的头部与缓冲通道平行的房间内。考虑到预滤器的放射性尘埃对检修人员有害，往往把预滤器和过滤吸收器分开放置。（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

lü'anlei xiaoduji

氯胺类消毒剂　chloramine decontaminant　氯胺类消毒剂包括一氯胺、二氯胺、六氯胺等，是常用的消毒剂。具有氯化和氧化能力，可用于糜烂性毒剂和 V 类毒剂消毒。一氯胺（随制备的原料不同，分为氯胺 B、氯胺 T、氯胺 C）为白色或淡黄色的结晶，有微弱氯气味、腐蚀性小，易溶于水，稍溶于酒精，不溶于二氯乙烷、四氯化碳等有机溶剂。有效氯含量为 26% ~ 30%，工业品含 3 分子结晶水。一氯胺醇水溶液可用于人员皮肤、服装和防护器材消毒；一氯胺酒精溶液可对精密器材消毒；一氯胺水溶液可对人眼、耳、鼻、口腔等进行消毒。二氯胺为白色或淡黄色结晶，有氯气味、氧化能力较一氯胺强，腐蚀性较大，不溶于水，难溶于汽油和煤油，易溶于二氯乙烷和乙醇等。二氯胺二氯乙烷溶液对 V 类毒剂消毒效果较好。六氯胺的性质和消毒对象与二氯胺基本相同，对氮芥气消毒效果较好。

（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

lühuaku

氯化苦　chloropicrin　学名三氯硝基甲烷。窒息性毒剂的一种。兼有刺激性作用。美国军用代号 PS。化学式为 CCl_3NO_2，纯品为无色、有茴香气味的油状液体，长期贮存颜色变黄。沸点 112℃，熔点 – 69.2℃。20℃时，饱和蒸气压为 2439.79 Pa，挥发度为 164.27 mg/L。微溶于水，易溶于有机溶剂，也可作为其他军用毒剂，如芥子气、光气、有机磷毒剂的溶剂使用，也适合配制战术混合剂。水解稳定性很好，遇水几乎不水解，与硫化钠的醇溶液可以起剧烈氧化还原反应。低浓度时，氯化苦的作用和刺激剂一样；高浓度时，和光气的中毒作用相同。对眼睛和上呼吸道的刺激阈值为 0.001 mg/L，不可耐浓度为 0.05 mg/L。半致死剂量为 20 mg · min/m^3。目前该毒剂用于部队训练和防毒面具的气密性检验。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

lühuaqing

氯化氰　cyanogen chloride　全身中毒性毒剂的一种。1916 年 10 月法国军队首先用于战场。美国军用代号 CK。化学式为 ClCN。常温下为无色、有强烈刺激味的气体。沸点 12.8℃，熔点 −6.9℃。20℃ 时，饱和蒸气压为 133.575 kPa，挥发度为 3362 mg/L。可溶于水，易溶于有机溶剂，不易被活性炭吸附。使用后，很快蒸发，形成染毒浓度很高的毒云。毒性较强烈，主要通过呼吸道吸入中毒，引起组织细胞的急性缺氧；浓度较高时，不仅刺激作用增强，还能伤害肺部，引起炎症以致肺水肿。半致死剂量为 11000 mg · min/m^3。半失能剂量为 7000 mg · min/m^3。目前在军事上主要用于部队训练和检验防毒面具，并且用作工业原料。急救时可吸入亚硝酸异戊酯和超压输氧，有肺水肿症状者禁止人工呼吸。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

lunjiashi qiangjia

轮架式枪架　wheeled mount　下架由托架座、车轮与架腿连接而成的枪架，是一种非牵引式枪架。根据其下架形式一般有单架腿两轮式（如我国 7.62 mm 重机枪枪架）和三架腿两轮式枪架（如前苏联 38 式 12.7 mm 高射机枪枪架）两种。平射时都以两轮作为两个前支点，架腿作为后支点，构成一稳定的三点着地射击支座。高射时则不同，单架腿两轮式枪架一般以车轮作为两个前支点，以防盾（或高射支撑板）作

为第三支点，架腿竖起作为支撑枪身的立柱；三架腿两轮式枪架则以三脚置于地面。轮架式枪架便于训练和阵地短途转移，但枪架质量很大。第二次世界大战后，各国普遍大力减小机枪系统质量，特别是减小枪架的质量和尺寸，因而现代步兵用机枪均已采用三脚式枪架。

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

lunju

轮距 wheel track　同一车轴两端车轮的轴线在车轮水平支撑面上的投影与车轮中心平面的交点 A 和 B 之间的距离。对车轴两端各装一个车轮的单式车轮，车轮中心平面为与车轮轮辋的两内侧边缘等距的平面。对车轴两端各装两个车轮的双式车轮，车轮中心平面为与外车轮轮辋内缘和内车轮轮辋外缘等距的平面。在实际使用中测量轮距时，对单式车轮，是测量同一车轴两端车轮在水平支撑面上行驶轨迹中心线间的距离作为轮距；对双式车轮，是测量车轴两端双式车轮中心平面间的距离作为轮距。有的车辆的悬架装置如单横臂独立悬架装置，车辆载荷变化时会引起轮距变化，轮式装甲车辆是在战斗总质量条件下测量轮距。轮距是轮式车辆重要的和基本的参数，它对车辆的宽度、总质量、横向稳定性、机动性等有较大的影响。　（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

lunshi cheliang qudong fangshi

轮式车辆驱动方式 driving type of wheeled vehicle　轮式车辆采用的车轮总数以及其中多少车轮用于传递动力、驱动车辆的方式。用车辆的车轮总数×驱动轮个数表示，并规定双式车轮视为单轮计数。如 6 × 6，表示车轮总数为 6，驱动车轮数为 6。6 × 4 表示车轮总数为 6，驱动轮个数为 4。若该车驱动轮均采用双式车轮，则该车的车轮实际数量为 10 个，但根据上述双式车轮按单式车轮计数的规定，其驱动方式不能表示为 10 × 8，而只能表示为 6 × 4。车辆采用何种驱动方式，主要取决于车辆的用途和使用条件。通常在道路上行驶的汽车常采用 4 × 2 驱动，而常在无路条件下行驶的越野汽车、轮式装甲车等均采用全轮驱动；轻型车常采用 4 × 4 驱动，中型车常采用 6 × 6 驱动，而重型车则常采用 8 × 8，甚至 10 × 10 驱动。　（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

lunshi cheliang zhuanxiang chuandong jigou

轮式车辆转向传动机构 steering linkage of wheeled vehicle　轮式车辆转向时，将方向盘施加于转向轴的力矩经转向器传给所有转向轮，并使它们的偏转角近似地满足理论几何关系的传力机构。它包括从转向垂臂到各转向轮之间所有的传动构件。非独立悬挂车辆的转向传动机构由转向垂臂、转向纵拉杆、转向节臂和梯形机构组成。双桥转向的转向传动机构还包括两桥之间的传力机构。各杆件相互连接组成一个空间杆系，各连接点必须采用球铰链，以防杆系运动干涉，各球铰链应为无隙配合，球铰链磨损应能自动消除间隙。方法是采用弹簧或楔形块。整个机构的结构和布置取决于转向轮的悬挂方式及布置允许的空间。

（撰写：程瑞廷　修订：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

lunshi zhuangjia cheliang

轮式装甲车辆 wheeled armoured vehicle　用轮胎行驶的装甲车辆。它包括轮式装甲战斗车辆、轮式装甲保障车辆和其他特种车辆。轮式装甲战斗车辆有步兵战车、装甲输送车、侦察车、指挥车、通信车、装甲火炮车、反坦克导弹发射车、防空导弹发射车等；轮式装甲保障车辆有装甲抢救车、装甲抢修车、装甲补给车、装甲工程车和装甲救护车等；特种装甲车辆主要是执行治安、巡逻、警戒、防暴等任务的专用车。按驱动形式（车轮总数×驱动轮个数）主要有 4 × 4、6 × 6 和 8 × 8 三种。轮式装甲车辆普遍采用调压防弹轮胎，能够在轮胎受枪弹击伤条件下，安全行驶相当一段距离。一些轮式装甲车辆配有轮胎中央气压调节系统，提高了不同行驶地面条件下的适应性。与履带式装甲车辆相比，轮式装甲车辆的油耗低、噪声小、使用寿命长、维修简便、经济性好、乘



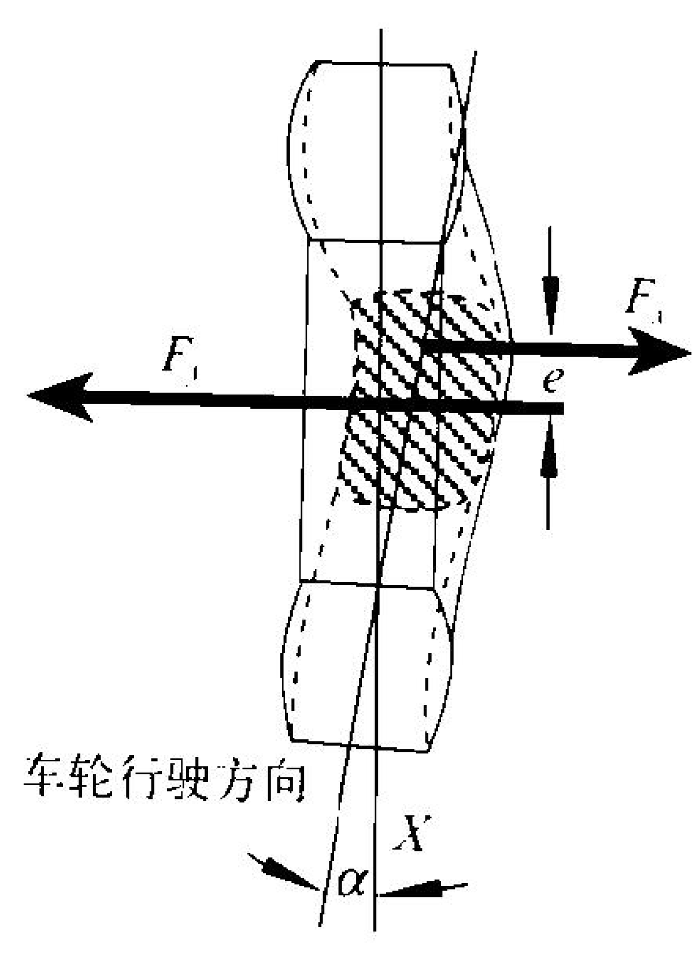
轮式装甲车辆

坐较舒适、公路行驶速度快、适于远距离机动。其缺点是：防护能力、承载能力和越野通行能力不如履带式。现代轮式装甲车辆的公路行驶速度多为 80 ~ 100 km/h，越壕宽 0.6 ~ 2 m，过垂直墙高 0.4 ~ 0.6 m，最大爬坡度 30°。随着现代高技术局部战争对部队实施快速部署和应急机动的作战行动要求，一些国家正在加快轮式装甲机械化部队的建设步伐，从而导致轮式装甲车辆出现新的发展势头。

（撰写：杨祝庭　修订：李蕴学　审订：阎向前）

luntai cepian texing

轮胎侧偏特性 tyre slip characteristics　弹性轮胎在滚动过程中所受的侧偏力、回正力矩与轮胎侧偏角之间的力学关系，是轮胎的重要力学特性之一。对车辆的操纵稳定性有较大影响，是研究轮式车辆操纵稳定性的基础。车辆在行驶过程中，由于路面横向倾斜、横向风、曲线行驶的侧向惯性力等的作用，使车轮中心受到垂直于车轮中心平面的侧向力 F_y，车轮发生横向弹性变形，车轮中心平面偏离原来位置，实际行驶轨迹与车轮中心平面 X 形成 α 角（见图），α 角称为偏离角。由于 F_y 力的作用，在轮胎与地面的接触印迹中，地面对轮胎产生与 F_y 力方向相反的侧向反作用力 F_y。由于轮胎向前滚动的结果，反作



轮胎侧偏角及侧偏力

用力在轮胎接地印迹中的分布为后部大于前部，故其合力 F_y 大小与 F_y 相等，但作用点偏后于轮胎接地印迹几何中心一定距离 e。e 称为轮胎拖距，地面侧向反作用力 F_y 称为侧偏力。侧偏力 F_y 与轮胎拖距 e 的乘积 $F_y e$ 称为回正力矩 T_z。侧偏力对侧偏角的偏导数 $c = \partial F_y / \partial \alpha$ 称为轮胎侧偏刚度。轮胎的侧偏力 F_y、回正力矩 T_z 与侧偏角 α 之间关系、即轮

胎的侧偏特性，由于受轮胎类型、结构、规格、断面形状以及使用条件（轮胎气压、载荷、附着条件、驱动及制动工况等）影响很大，目前还没有成熟的理论计算方法，主要通过试验测定。（撰写：程瑞廷 修订：段希杰 审订：陈鹏飞）

luntai guige

轮胎规格 tyre size 用名义的轮胎外直径、轮胎断面宽度、轮辋名义直径经组合所表示的轮胎尺寸。其标志一般硫化在轮胎的胎侧表面上。由于轮胎类型很多，各国轮胎规格标志的组成及表示方法不尽相同。我国轮胎规格标志采用英制和公制两种标志。英制规格标志一般用于表示普通断面载重汽车轮胎和轿车斜交轮胎的尺寸。主要由4部分组成：(1)以英寸为单位的轮胎名义断面宽度；(2)轮胎结构标志符号；(3)以英寸为单位的轮辋名义直径；(4)层级。例如14.00 R20 14PR表示：轮胎名义断面宽度为14 in，子午线轮胎，轮辋名义直径为20 in，14层级。公制规格标志一般用于表示轿车子午线轮胎的尺寸。主要由5部分组成：(1)以毫米为单位的轮胎名义断面宽度；(2)轮胎名义高宽比；(3)速度符号；(4)轮胎结构标志符号；(5)以英寸为单位的轮辋名义直径。如195/60 HR 16表示轮胎的名义断面宽度为195mm，名义高宽比为0.6，速度符号为H（代表210 km/h），R表示子午线轮胎，轮辋名义直径为16 in。

（撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

luntai leixing

轮胎类型 tyre type 按用途、结构、断面形状、帘线材料、胎面花纹、气压和组成等所区分的轮胎种类。按用途，可分为载重汽车轮胎、轿车轮胎、工程机械轮胎、工业车辆轮胎、农业轮胎、林业轮胎、航空轮胎、摩托车轮胎、畜力车轮胎、人力车轮胎、自行车轮胎等；按结构，可分为斜交轮胎、带束斜交轮胎、子午线轮胎、活面轮胎、软边力车轮胎、硬边力车轮胎、管式自行车轮胎等；按断面形状，可分为窄基轮胎、宽基轮胎、普通断面轮胎、低断面轮胎和超低断面轮胎等；按帘线材料，可分为棉帘线轮胎、人造丝帘线轮胎、尼龙帘线轮胎、钢丝帘线轮胎、聚酯帘线轮胎、玻璃纤维帘线轮胎和无帘线轮胎等；按胎面花纹，可分为普通花纹轮胎、越野花纹轮胎、混合花纹轮胎等；按轮胎气压，可分为高压轮胎、低压轮胎和超低压轮胎等；按组成，可分为有内胎轮胎、无内胎轮胎、带支撑体的安全轮胎、海绵轮胎和实心轮胎等。（撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

luntai lixue texing

轮胎力学特性 mechanical characteristics of tyre 弹性轮胎在行驶过程中，各个方向所受外力、外力矩与轮胎相应的变形之间的力学关系以及它们之间的相互影响关系。主要有：(1)表示侧偏力、回正力矩与侧偏角之间关系的轮胎侧偏特性；(2)表示轮胎滑移率与制动力—驱动力之间关系的轮胎制动—驱动特性；(3)表示垂直载荷与轮胎变形关系的轮胎载荷特性；(4)表示轮胎结构、尺寸、气压、载荷与轮胎滚动阻力之间关系的滚动阻力特性；(5)表示轮胎作为一个弹性振动系统在行驶中受到外力作用而发生各个方向上振动的振动特性；(6)表示轮胎由于质量、形状、尺寸的不均匀使轮胎受到周期变动力和异常力作用的轮胎不均匀性；(7)表示轮胎驶过路面凸起物所受负荷和轮胎相应的变形关系的包容能力特性等。轮胎的这些特性不仅受轮胎类型、结构、规格和使用条件（气压、载荷等）的影响，而且，彼此之间还存在复杂的相互影响。轮胎的力学特性对轮式车辆的动力性、操纵稳定性、行驶平顺性、制动性、通过性、燃油经济性等几乎所有的行驶性能都有较大影响。目前，轮胎力学特性主要通过试验方法测得。（撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

luntai qiya tiaojie xitong

轮胎气压调节系统 tyre pressure adjusting system 又称轮胎中央充／放气系统。车辆在行驶或停止时，驾驶员根据行驶需要在车内可随时调节和监测车辆轮胎气压的系统。主要用于高越野性轮式车辆和轮式装甲车、军用越野汽车、沙漠用特种越野汽车等车辆上，在通过松软地带（沙地、沼泽地、雪地等）时，迅速排放胎内空气、降低轮胎气压、增大轮胎接地面积、减小轮胎接地压力，从而提高车辆通过能力；通

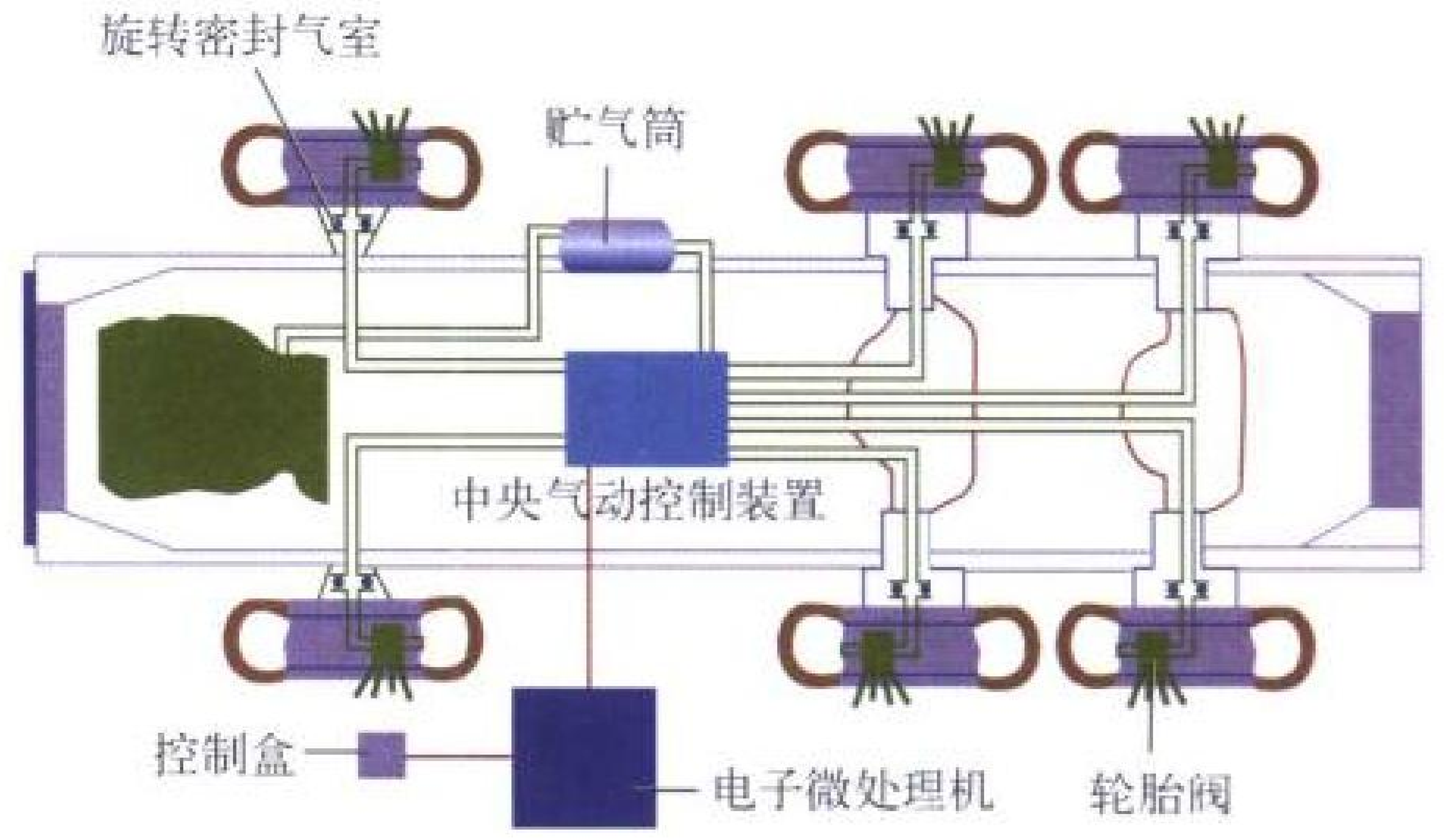


图1 轮胎气压调节系统示意图

过松软地带后，迅速对轮胎充气、恢复轮胎正常使用气压，使车辆在道路上可高速行驶，以提高车辆的快速机动能力。由于调节轮胎气压可在车辆行驶过程中进行，车辆勿需停车，故可大大节约行驶时间，这对军用车辆有重大的意义，故在轮式装甲车辆上已广泛采用。现代中央充放气系统主要由轮胎阀、旋转密封气室、中央气动控制装置、控制盒、气源及管路等组成。轮胎阀是安装在车轮上并随车轮一起转动的气动控制阀。其作用是根据输入轮胎阀的“充气”、“放气”、“测压”等不同的控制气压信号，控制对车轮轮胎的充气、放气、测压。当无压力信号时，轮胎阀关闭，使轮胎与充气管路和大气隔绝，防止轮胎内压缩空气泄漏，保持轮胎气压。旋转密封气室是安装在车轴和车轮之间的压缩空气密封装置，用于从车内压缩空气管路向转动着的轮胎阀供气，进而向轮胎供气。中央气动控制装置主要由电磁阀组成。其作用是根据控制盒的指令控制轮胎阀的工作状态。控制盒是驾驶员控制系统工作状态和监测轮胎气压的装置。当驾驶员根据车辆行驶需要改变某个或全部车轮轮胎气压时，可以通过控制盒向中央气动控制装置发出指令，中央气动控制装置根据指令向轮胎阀输入相应的气压控制信号，使轮胎阀处于所要求的工作状态，对轮胎进行气压调节。驾驶员通过控制盒上的气压表观察轮胎气压并据此

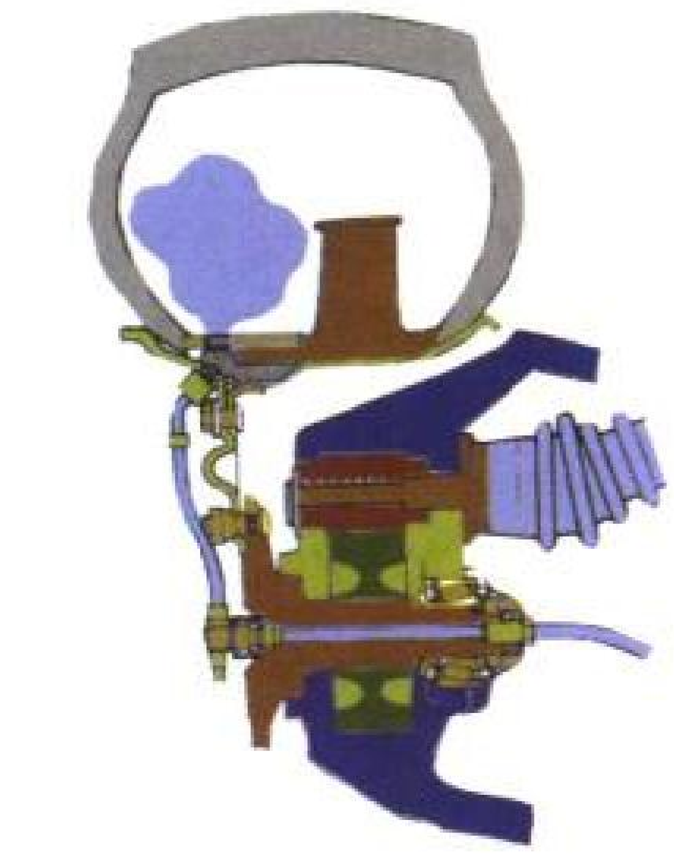


图2 轮胎气压调节示意图

控制轮胎气压。有的更先进的中央充放气系统，在控制盒和中央气动控制装置之间增设了一个电子微处理机。驾驶员可以设定所需轮胎气压，由电子微处理机根据设定气压控制轮胎气压，自动完成轮胎气压调节。

（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

luoshi paoshuan

螺式炮闩　screw breech mechanism　闩体上有外螺纹，旋入闩室与内螺纹啮合而关闩和闭锁炮膛的炮闩，是使用最早且一直沿用至今的一种炮闩。闩体形状有圆柱形、圆锥形、



螺式炮闩示意图

圆柱圆锥混合形及椭圆形。椭圆形制造困难，已不采用。按闩体外螺纹分布不同分为：(1)连续螺闩体：闩体外螺纹是连续的，螺纹闩体中心对炮膛中心是偏心的。螺纹闩体下部有一个直径略大于药筒底缘的U形或圆柱形通孔，闩体转180°时孔中心与炮膛轴线一致，可装填炮弹，反转180°时炮闩即关闭炮膛，在第一次世界大战中曾发挥良好作用，但射速难于提高而遭淘汰。(2)断隔螺闩体：闩体外螺纹等分断开，一部分为螺弧，一部分为光弧，分段数在圆周上以偶数（4、6、8）等分。分段数越多，开关闩时闩体旋转角度越小，如分6段则旋转约60°，此种闩体应用广泛。(3)阶梯断隔螺闩体：系断隔螺闩体的改进型。为了在保证足够的闭锁支撑面情况下缩短闩体长度，大口径高膛压火炮采用这种闩体，螺纹制成2～3个阶梯，可使螺弧啮合长度占圆周的2/3～3/4。同时亦可使开关闩时闩体旋转角度减小到1/12～1/16周。这种闩体主要适用于大口径药包分装式药室的火炮，如美国155 mm榴弹炮的闩体采用三段断隔螺弧，每段都分为三个阶梯。按开关闩时闩体运动的动作分为：单动作炮闩，如连续螺纹闩体；双动作炮闩，开闩时必须使闩体绕其轴回转一角度，继续转动闩柄炮闩的锁扉离开炮尾切面，闩体移出闩室。多数圆柱形炮闩属此种；三动作炮闩，第一动作闩体在锁扉里转动，第二动作闩体在锁扉里作直线运动，移出闩室，第三动作锁扉离开炮尾切面。

（撰写：张政寿　修订：梁世瑞　审订：马福球）

0 32 km h jiasu shijian

0～32 km/h 加速时间　0～32 km/h acceleration time　战车在规定的路面及环境条件下，由原地起步加速到32 km/h所需的时间。这是评价坦克装甲车辆加速性能的一项最重要的综合指标。加速时间对车辆的机动性有较大的影响，它直接关系到车辆加速的快慢和行军作战时平均速度的高低，达到战斗的突然性并减少车辆及人员的伤亡。加速时间由换挡时间、换挡后传动系统的不稳定工作时间和稳定加速时间组成，其影响因素主要是单位功率的大小以及动力、传动、行动和操纵装置的特性。主战坦克0～32 km/h加速时间在20世纪60年代前后约为15～20 s，到80年代已缩短到6～10s。

（撰写：刘杰民　审订：闫向前）



mazuidan

麻醉弹 anaesthetizing cartridge 装有麻醉剂并通过注射针管注入有生目标的弹药。用于特殊军事任务，也可用于动物保护和管理。根据结构分为塑料弹头式和针筒弹头式两种。塑料弹头式与普通枪弹相似，有弹头、弹壳、发射药和底火，弹头由塑料或软橡皮等制成，内装麻醉剂、注射针，弹头撞击目标时产生较大变形而成扁平状，使药室受到压缩，将麻醉剂注入皮下组织。针筒弹头式用空包弹发射，由针头、针筒（弹体）、尾翼组成。针筒内装有麻醉剂和产生注射压力的装置。发射后，弹头靠尾翼稳定飞至目标，针头插入并紧附目标上，注射压力装置产生压力，将麻醉剂注入目标内。将麻醉剂改为救生剂时，则成为救生弹。

（撰写：王正和 修订：傅荣向 审订：李伟如）

mazuiqiang

麻醉枪 anaesthetizing gun 又称注射枪。发射针筒式麻醉弹的枪。主要用于动物的捕获与治疗，也可用于治安与特种军事任务。麻醉枪分手枪型与步枪型，有单管、双管与多管等类型，一般为单发、手工装填式。按发射方式分，有火药燃气式（空包弹）、气体压力式和弹射式。采用空包弹发射针筒式麻醉弹的麻醉枪，可以快速更换不同口径枪管来发射不同容量的麻醉弹，同时也设有调节麻醉弹初速的装置，以便射击不同距离的目标。空包弹发射的麻醉枪有效作用距离远，配上光学瞄准具时，可命中 100 m 处的目标。气体压力式和弹射式结构更简单，但有效作用距离近、命中率稍低。

（撰写：王正和 林茂祥 修订：张昆勋 审订：李伟如）

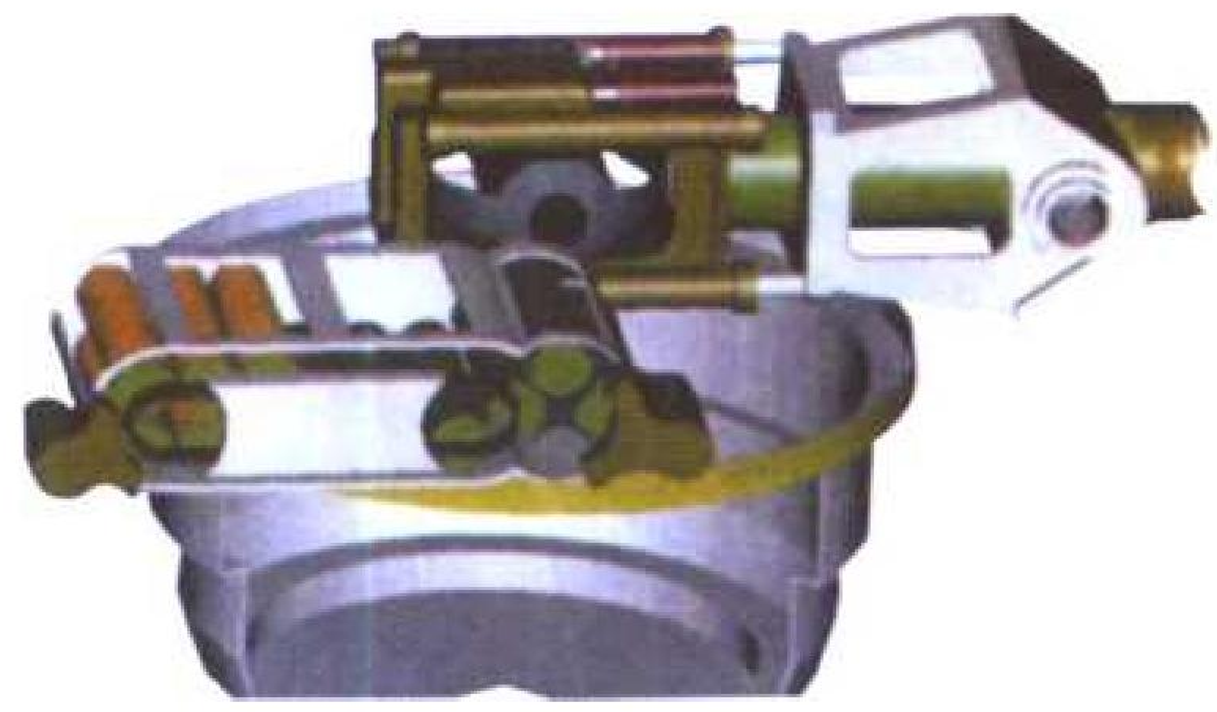
mailei zhuangzhi

埋雷装置 mine burying device 在地面上连续挖沟或利用雷槽插入地下，将地雷埋入土中的机构。连续挖沟的埋雷装置通常由犁头、覆土器和夹土器组成。犁头同滑雷槽连接，二者间的夹角根据雷沟深度调整。雷沟深度依据雷的外形尺寸和伪装土层厚度来决定，防坦克地雷的雷沟通常深为 15～25 cm。覆土器用来刮土覆盖雷沟。夹土器用于草地布雷时防止被犁力切出托起的草皮向雷沟外侧翻转，待地雷落入雷沟后草皮自动向内合盖住地雷。雷槽插入埋雷装置是在一活动滑车上装配一弓形雷槽，槽上有进雷和放雷活门，雷槽端部成楔状，可插入土中，回转时地雷留在土中。这种装置具有埋雷速度快、伪装效果好的优点，但布雷中若碰到较大石块、混凝土块及树根等障碍时易发生故障。

（撰写：翟亚忠 审订：李学林）

maitoudan huopao

埋头弹火炮 cased telescoped ammunition (CTA) gun 又称套筒式弹药火炮。采用嵌入式弹药的火炮。埋头弹药结构特点在于整体形状如同易拉罐，形状规则，弹头埋入内部，其后部及周围为发射药。它的优点是弹药长度缩短，从而相应火炮的炮塔（炮箱）结构紧凑；送弹行程短，射速快；药室容积大，发射药多，可以提高初速、射速和侵彻力。1994 年 10 月，英法两国组建埋头弹国际公司，先后研制了 45 mm、40 mm CTA 自动样炮，目的在于装备新一代步兵战车。美国正在实施的步兵战车发展计划（COMVAT）可能采用埋头弹



105 mm 埋头弹火炮结构示意图

火炮方案，以对付 2000 年以后的步兵战车、新型武装直升机、主战坦克薄弱部分及其他软目标。法国试图将 CTA 技术推广应用于大口径坦克炮，如 105 mm 火炮。

（撰写：周彦煌 审订：邱凤昌）

maisa ranshao

麦撒燃烧 Mesa combustion 在某一压力范围内，推进剂燃速随压力的增加而减小（即压力指数为负值）的燃烧。麦撒燃烧多产生在双基推进剂中，是双基推进剂的一个重要特性。麦撒燃烧随着推进剂的组成不同，产生在不同的压力区间，通常多产生在低压区（4～10 MPa）。近年来麦撒燃烧区已扩展到 9.81～19.6 MPa。获得麦撒燃烧的主要方法是加燃速调节剂，有机铅、铜盐与炭黑的复合催化剂可使双基推进剂在某一压力区产生负压力指数。

（撰写：刘云飞 审订：任务正）

maichong duopule wuxiandian yinxin

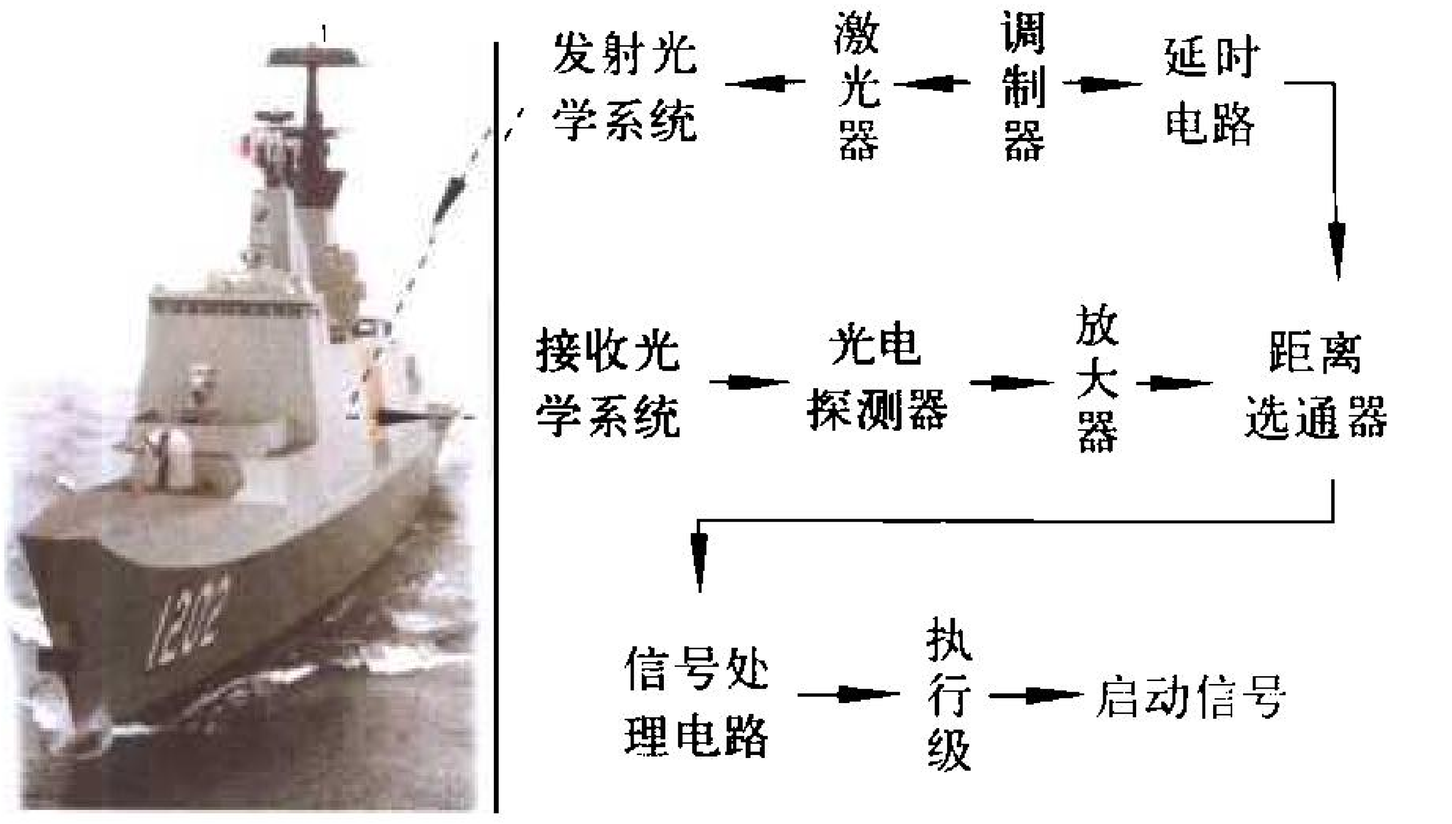
脉冲多普勒无线电引信 pulsed Doppler radio fuze 发射脉冲信号、利用电磁波多普勒效应工作的无线电近炸引信。引信发射脉冲调制信号，目标回波信号中包含重复出现的脉冲及附加多普勒频率分量。有自差式和外差式之分。自差式结构相对简单，要求接收的目标反射回波脉冲与发射脉冲在时间上有一部分重叠。外差式结构相对复杂，但因其距离截止特性好、抗干扰能力强，所以更受到重视。外差式引信要求回波脉冲与发射脉冲在时间上不要重叠，而是通过回波信号与未经调制的本振荡信号混频，从而检出多普勒信号。同未加调制的简单连续波无线电引信相比，其主要特点是它既可获得弹目交会的距离信息，又可获得相对速度信息。由于引信发射机工作于脉冲状态，具有高的峰值功率和低的平均功率的优点，不但抗扫频干扰能力强，同时也提高了引信的作用距离。

（撰写：崔占忠 审订：郑链）

maichong jiguang yinxin

脉冲激光引信 pulse laser fuze 用脉冲激光束探测目标的激光引信。利用一定重复频率（一般 5～10 kHz）和脉冲宽度

（一般 20～150 μs）的电流信号注入半导体砷化镓激光器泵浦电源，使激光器发射的激光束被调制成与注入波形信号相应的一定重复频率的脉冲光束，并通过光学系统构成一定形状的激光束发射视场。当目标位于激光引信接收机光学系统的视场内，并被发射机通过光学系统发出的激光束照射时，接收机探测来自目标的部分漫反射光，由接收机的光学系统会聚，经光电探测器转换成电信号，经放大器放大输入到距离选通器，同时对调制器输出的调制脉冲通过延时电路延时后，也输到选通器作为其开门信号，只有从预定距离内的目标反射回来的激光脉冲所产生的电信号才能通过选通器。选



采用距离选通技术的主动式脉冲激光引信框图

通器的输出信号经放大和处理后，启动执行级。先进的半导体量子阱激光器常做成阵列形式，以其阈值电流低、阈值电流的温度稳定性好，工作寿命长，谱线宽度窄，调制速度快，易于实现大功率等优良特性，用它制成大功率准连续波激光器，不受占空比的严格限制，可在极高的频率和极宽的脉冲条件下工作，对提高脉冲激光引信的灵敏度和探测距离分辨率起着重要作用。（撰写：袁正　审订：张龙山）

maichong tiaozhiqi

脉冲调制器　pulse modulator　见电子卷。

maichong yasuo leida

脉冲压缩雷达　pusle compression radar　发射宽脉冲调制的射频信号，而接收时将发射的宽脉冲压缩成窄脉冲的雷达。脉冲压缩雷达可以解决增大雷达探测距离和提高雷达距离分辨力两者之间的矛盾，避开用高峰值功率信号获取大的发射能量这一难题，而且采用宽脉冲还可以提高多普勒系统的分辨力。实现脉冲压缩的方法有两种：有源法与无源法。有源法信号的产生是对载频进行相位或频率调制而成，产生有源线性调频信号的装置有电压控制振荡器、锯齿波振荡器、延时线波形产生器及综合的线性调频产生器。无源法是利用窄脉冲通过展宽网络展成宽脉冲，接收时利用压缩网络调整脉冲中各频率分量的相对时延得到窄脉冲。脉冲压缩可分为线性调频脉冲压缩、非线性调频脉冲压缩、相位编码（二相或多相）脉冲压缩和频率编码脉冲压缩等。编码脉冲压缩雷达不仅可解决作用距离与分辨力的矛盾，还具有较强的抗干扰能力。（撰写：贾惠桥　审订：张云展）

maijian tiaopin

脉间跳频　pulse to pulse frequency shifting　雷达在相邻两个发射脉冲内的频率捷变，是为了对抗敌方在己方雷达工作频带内施放干扰，而将雷达工作频率突然跳开，以减弱或避开敌方所施干扰的影响而采取的抗干扰措施。频率的改变一般要求在微秒量级内完成并达到稳定，因此改变频率的方式通常是电子式的，要求比较高，技术也比较复杂。脉间跳频是对付窄带瞄准式干扰的有效措施，有下述优点：能降低相邻雷达站之间的相互干扰，减小海面和地面杂波的影响；可以改变杂波背景和被检测目标的统计特性，从而能提高目标的检测概率，增大雷达作用距离；能降低目标回波信号的起伏，改善对目标的角分辨力和距离分辨力，还能提高单脉冲雷达的跟踪精度。要完成脉间跳频，雷达的相应部件必须具备如下能力：快速分析干扰频谱，并找出与干扰最薄弱处对应的频率值；足够宽的跳频范围；能以尽可能快的跳频速度工作于新的频率点上，并迅速达到所要求的频率稳定度。（撰写：张云展　审订：贾惠桥）

maopi zhizao

毛坯制造　blank preparation　光学零件坯件的制备过程。用切割下料、热压成形、液态成形等方法将光学玻璃制成毛坯。切割下料是用锯切方法将块料或棒料玻璃切割成一定形状坯件的过程。常用的有散粒磨料锯切和金刚石锯片切割，棒料还可采用排锯切割。热压成形是把一定量的玻璃加热到软化而未融熔的状态，放入型模中加压而得到成形坯件（通称型料）的过程。成形坯件是具有一定尺寸、形状和精度要求的坯件。此法省工省料，适合大批量生产，但坯件表面质量差，使下道工序的工时增加。液态成形是把熔炼好的玻璃液定量地（用气动剪刀切断）滴入型模中加压而形成坯件。这种方法生产效率高，坯件质量好。光学塑料通常用浇铸、注射成形等方法直接制成零件，但原料为板料或棒料时也可用切割下料的方法。光学晶体下料时，要根据具体特性采取相应的工艺措施。（撰写：赵俊民　修订：王平　审订：辛企明）

meikuang anquan zhayao

煤矿安全炸药　coal mine explosive　能在含有空气—煤粉或空气—甲烷等可燃气体的煤矿中使用而不引起爆炸事故的安全性炸药。其基本成分与岩石炸药的主要区别在于加入了阻止可燃气尘燃烧的抑制剂。主要品种有煤矿粉状铵梯炸药、煤矿硝化甘油炸药、含水安全炸药和其他安全炸药（如被筒炸药、离子交换型炸药等）。对于不同品质和品位的煤矿，其安全等级一般根据采煤一吨一昼夜涌出的瓦斯量来衡量，我国分为四个等级。煤矿炸药通常也按照安全程度进行分类，安全程度不同的炸药适用于不同安全级别的矿井。煤矿安全炸药设计的基本原则是能量适中、安全性好、起爆感度高、爆轰稳定。许多情况下需不惜牺牲炸药的爆炸能量来保证其使用时绝对安全。提高安全性的技术途径主要有加入抑制剂、提高爆轰稳定性、降低炸药燃烧性、改善装药结构等。加入抑制剂是最简单、最有效的方法，实际中常用的抑制剂是氯化钠和氯化钾，尤以氯化钠应用最多。（撰写：郑世宗　修订：王晓峰　审订：王文京）

mengdu

猛度　brisance　炸药爆轰时，粉碎与其接触或接近的介质的能力。炸药的爆炸作用仅表现在和炸药接触或与炸药接近的区域，在这些区域，爆炸产物的压力和能量密度都很大，随着离爆炸点距离的增加，破坏作用迅速减弱。在球面对称

的情况下，爆炸产物压力的降低与离爆炸点距离的九次方成比例，当介质处于爆轰波传播的垂直方向时，破坏作用最大。目前公认用爆轰产物作用在与传播方向垂直的单位面积（S）上的冲量（I）——比冲量（i）代表炸药的猛度。其作用在目标上的比冲量表达式

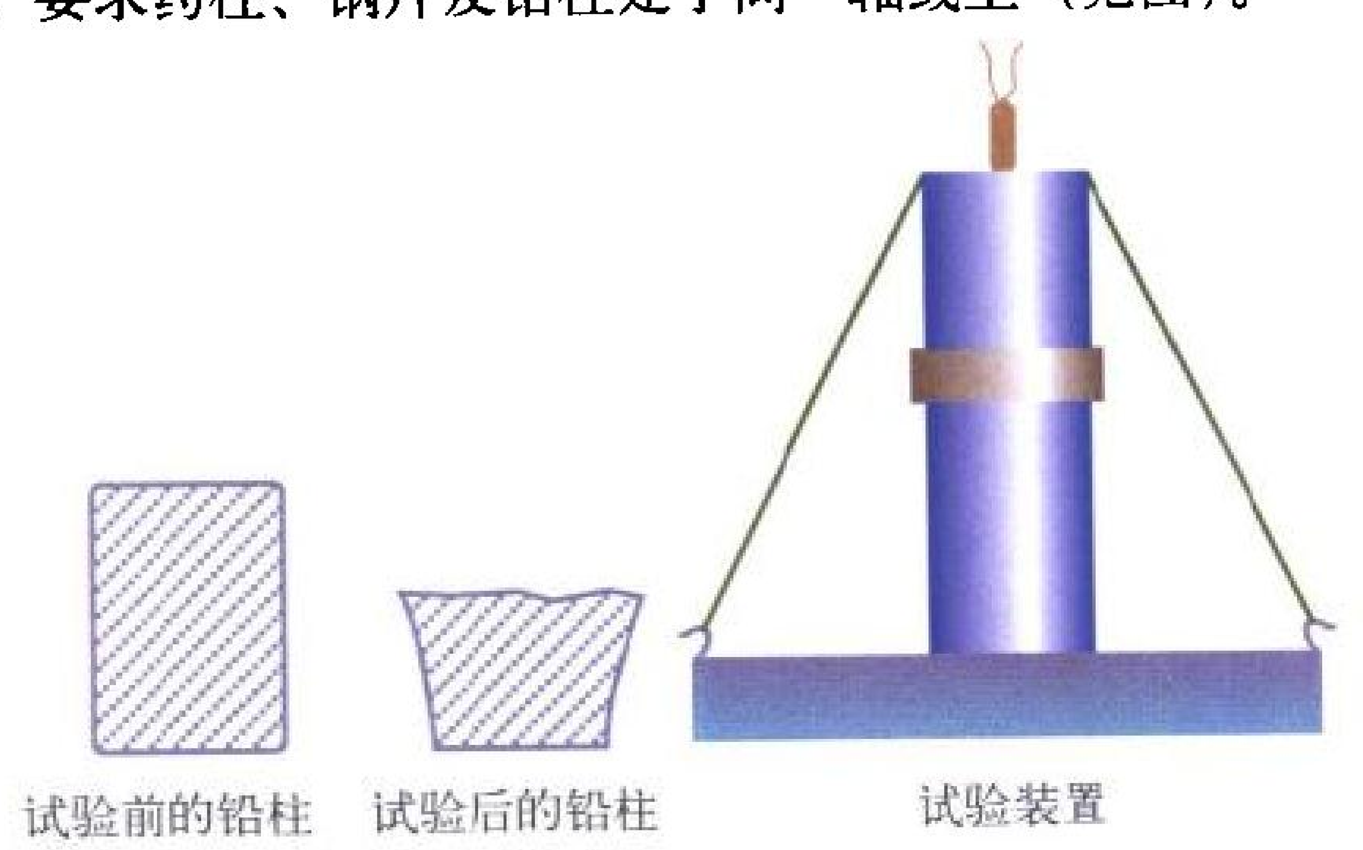
$$i=\frac{I}{S}=\frac{8}{27}mD$$

式中 m 表示单位横截面炸药的质量；D 表示炸药的爆速。炸药猛度的实验测定方法有铅柱压缩法、铜柱压缩法、平板炸坑试验和猛度弹道摆试验。影响炸药猛度的因素：一是药柱密度的影响；二是组分粉碎程度的影响，即工业炸药成分颗粒尺寸愈小爆轰反应愈完全，猛度愈大；三是贮存时间对猛度的影响，工业炸药，特别是含硝酸铵量多的硝铵炸药和乳化炸药，随着存放时间的加长，硝酸铵吸湿、结块，乳化炸药破乳、分离，猛度迅速下降。

（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

mengdu shiyanfa

猛度试验法　brisance test method　又称铅柱压缩法。该方法是在一厚钢板上放置一由纯铅制成的圆柱形铅柱，其直径 40 ± 0.2 mm，高 60 ± 0.5 mm，在铅柱上放置一块直径 41 mm、厚 10 ± 0.2 mm 的钢片，钢片上放置装有炸药的试样，试样的质量为 50 g，装在一直径 40 mm 的纸筒中，密度一般控制在 1.0 g/cm³。用细绳将试样及铅柱固定在钢板上，要求药柱、钢片及铅柱处于同一轴线上（见图）。



铅柱压缩法试验装置示意图

试验前，铅柱的高度要经过精确测量；引爆试样后，爆炸产物通过钢片将铅柱压缩成蘑菇形，用卡具或螺旋测微计测量压缩后铅柱的高度（从四个对称位置依次测量，取平均值，测量精度至 0.1 mm）。用试验前后铅柱的高度差表示炸药的猛度，称为铅柱压缩值。

（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

mimang yanmu

迷盲烟幕　obscuring smoke　施放在敌人阵地内，对点目标实施覆盖，以妨碍敌人观察、联络和直接瞄准射击为主要目的的烟幕。通常由炮兵、航空兵使用发烟弹药，突然投放在对方阵地上直接构成。其特点是受气象的影响较小。在任何风向条件下，使用少量的发烟弹药，即可达到妨碍对方射击和观察的目的。对处于进攻状态的装甲车辆和部队施放迷盲烟幕，可以使其减低速度，改变既定方向，过早地展开队形并过早地迫使指挥员依靠非目视手段指挥和控制部队。在进攻与防御战斗中，迷盲烟幕主要用于迷盲对方前沿阵地内的观察所、对己方威胁最大的火力点和发射阵地等，还可用于对敌方纵深内的防御阵地进行迷盲，以孤立其前沿阵地，利于己方进攻。　（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

milanxing duji

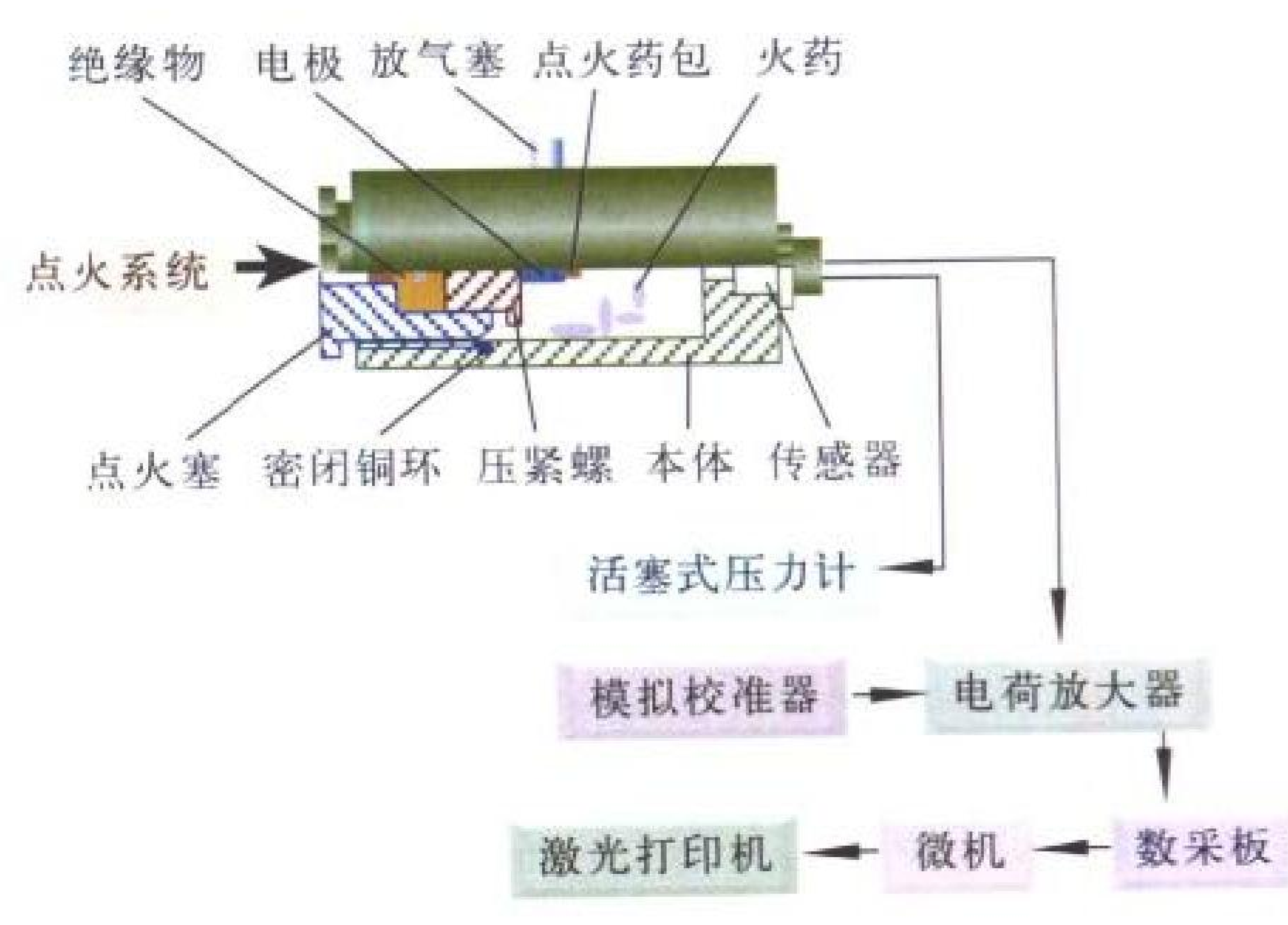
糜烂性毒剂　blister agent　破坏肌体细胞，以皮肤或粘膜糜烂为主要毒害特征的毒剂。兼有全身中毒作用，可致死亡。主要有芥子气、路易氏剂（气）及氮芥（子）气等。这类毒剂接触人、畜后，主要破坏细胞中重要的酶及核酸，造成组织坏死。吸入时损伤呼吸道、肺组织及神经系统。主要中毒症状为皮肤红肿、起泡、糜烂。对眼睛可造成严重伤害。可装填多种弹药，以蒸气、气溶胶、液滴状态使空气、地面、物体表面染毒。一般作为持久性毒剂使用，也可作暂时性毒剂使用。防毒面具和防毒衣可防其伤害。染毒后应立即用个人消毒急救盒进行消毒。对路易氏剂中毒，可使用二巯基类药物解毒。芥子气、氮芥气中毒，无特效解毒药，可根据具体情况采取相应的措施。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

mibibaofaqi shiyan

密闭爆发器试验　closed vessel test　研究火药燃烧和进行弹道模拟的一种装置。早在 1868～1875 年，诺贝尔和阿贝尔用密闭爆发器研究火药在密闭条件下的燃烧，得出如下的经验公式

$$p_{max}=\frac{f\Delta}{1-\alpha\Delta}$$

式中 p_{max} 为密闭爆发器内测得的最大压力；Δ 为密闭爆发器内火药装填密度；f 为系数，称为火药力；α 为系数，称为余容。通过该装置，可在一定火药装填密度和环境温度条件下，测定压力（p）和时间（t）的关系曲线。测定的 $p-t$ 曲线，经数学处理，可确定火药的能量示性数火药力（f）和余容（α）数据，可得到火药燃烧气体生成状态的燃速（u）与压力（p）的关系等。在发射药研制阶段，通过密闭爆发器试验测定样品的 f、α 及燃烧性能变化规律，结合其他性能检测结果及工艺性能可对配方进行优选；对发射药产品，可以通过相对力、相对陡度的测定，对射击安全性作出评判，并预估其装药的弹道性能。目前已经建立了密闭爆发器试验检测预估库存发射药装药弹道性能的方法。密闭爆发器按测定压力范围分为常压（$p_{max}\leqslant 450$ MPa）密闭爆发器和高压密闭



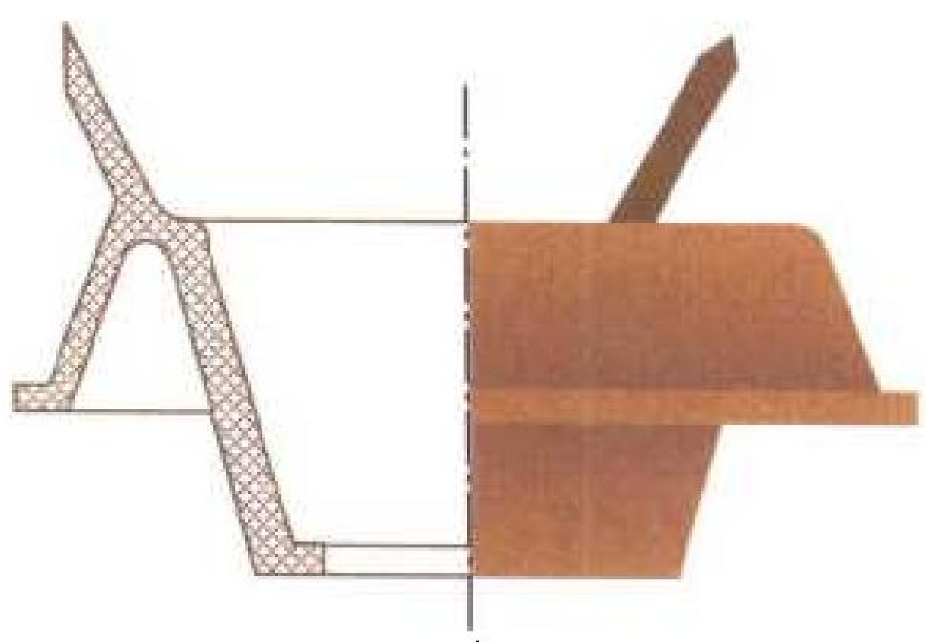
密闭爆发器实验系统示意图

爆发器，目前高压密闭爆发器的理论设计压力已达 1000 MPa，实际工作压力也高达 800～900 MPa。密闭爆发器试验具有低消耗、省时间、干扰因素少等优点；其主要问题是由

于高压、变压及非恒面试验条件，试验得到的 u–p 关系与真实 u–p 关系有差异。（撰写：杜成中　审订：任务正）

mifengdituo

密封底托　base seal　装在穿甲弹弹托底端面，用来密封各卡瓣之间、弹托与弹体之间间隙的密封件。其形状由弹托底部凹槽和模具共同确定。有的密封底托上还伸出三个斜置密封爪，以加强各卡瓣之间的密封能力。这种用于尾翼稳定脱



密封底托示意图

壳穿甲弹的底托，是在弹体装上弹托后，直接将液态橡胶用模具浇注成形，其上的三个斜置密封爪，也是同时浇注成的。这种结构密封可靠、安装牢固，是一种良好的方案，只是质量稍大，加工工艺复杂。（撰写：关克　审订：惠东）

mifengzhao

密封爪　seal clam　用来密封各卡瓣之间、弹托与弹体之间间隙的密封件。由耐压、耐高温、抗老化的橡胶制成。圆环部分密封弹托与弹体之间的间隙，三个爪状矩形截面杆密封各卡瓣之间的间隙，为此密封爪要稍有过盈地装在弹心、卡瓣相应的槽中，并辅以少量密封脂，以阻止火药燃气流出。如果弹托自抱紧特性不好或密封件失效，高温、高压的燃气就会从间隙处流出，冲刷、烧蚀弹托金属，最终导致弹丸膛内破坏。三爪式密封件质量小（仅几克），密封可靠，被广泛采用。（撰写：关克　审订：惠东）

mishi zhuangyao

密实装药　consolidated charge　使用压实、固结等方法使装填密度超过发射药自然堆积密度的一类装药的统称。当前采用的制造密实装药的主要方法有：(1) 多层密实结构发射药装药。它由多层发射药片叠加而成，各层之间有明显的界限。其制造工艺可以采用复式压伸或发射药圆片叠加。(2) 小粒药或球形药压成密实发射药。制造工艺一般是采用溶剂蒸气软化技术将药粒软化再进行压实，可使装填密度达到 1.25 ~ 1.35 g/cm^3。(3) 纺织式密实发射药。将发射药组分溶于挥发性溶剂中制成粘稠溶液，在一定压力下通过抽丝器抽丝并使之固化。细丝用纺织机按预定式样绕成一定形状。对一定的武器装药，密实装药可使装填密度由 0.9 g/cm^3 提高到 1.35 g/cm^3，能量密度提高 1.5 倍，当火药力由 1087.7 kJ/kg 提高到 1274.8 kJ/kg 时，能量密度仅提高 1.18 倍，由此可见密实装药的潜力很大。密实装药的关键技术是点（传）火、装药解体和燃烧的一致性，以及由此引发的弹道稳定性和再现性问题。目前，该装药技术正在研制中，尚未应用于武器装药。（撰写：杜成中　审订：任务正）

mianlei guangxue boli

冕类光学玻璃　crown optical glass　光学玻璃依据折射率 n_d 和色散系数 v_d 分为冕类玻璃和火石类玻璃。$n_d > 1.65$，$v_d > 50$ 以及 $n_d < 1.65$，$v_d > 55$ 的无色光学玻璃为冕类玻璃。我国光学玻璃标准规定K代表冕类玻璃，按折射率高低有“轻”、“重”之分，分别用汉语拼音第一个字母“Q”以及“Z”表示。同时根据化学成分不同，又派生出其他各类，如氟冕（FK）、钡冕（BaK）、磷冕（PK）、镧冕（LaK）等。特冕（TK）特殊的色散性能，不遵循上述的分类标准，在 $n_d - v_d$ 图中占有特殊的位置。（撰写：王平　审订：辛企明）

mianhoubi

面喉比　burning surface-to-throat area ratio　火箭发动机燃烧表面积 S 与喷喉面积 A_t 之比，符号为 K_N

$$K_N = \frac{S}{A_t}$$

固体推进剂火箭发动机燃烧室平衡压强 p_{eq} 与面喉比有如下式的比例关系

$$p_{eq} \propto \left(\frac{S}{A_t}\right)^{\frac{1}{1-n}}$$

式中 n 为推进剂燃速压力指数。对不同推进剂，n 值不等，一般在 0 ~ 0.7 之间，可见燃烧室平衡压强与面喉比的 1 ~ 3 次方成比例，燃速压力指数 n 值反映燃烧室平衡压强对面喉比的敏感度。对管形侧、端面燃烧的装药，多用初始燃烧面积 S_0 计算面喉比值。（撰写：王守范　审订：孙维申）

mianju louqi xishu

面具漏气系数　leakage coefficient of mask　漏气试验时，进入面具内部的污染物造成的浓度与外界受染空气浓度的百分比。表征面具在使用状态下的气密性能，也是检查密合框和固定系统设计质量的主要指标之一。通常用油雾法测定，也可用钠焰法和 DOP 法测定。军用防毒面具规定其漏气系数不高于 0.0001%。（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

mianxing jianyan

面形检验　figure inspection　用光学样板或干涉仪、刀口仪等仪器确定光学零件表面的实际面形与理想面形偏差的过程。用光学样板或干涉仪检验统称干涉法检验。面形偏差用光圈数 N 和光圈不规则程度 ΔN 表示。用光学样板检验光学零件称为接触检验。方法是将光学样板置于受检光学表面上，目视判断测量面形误差，精度可达 1/10 ~ 1/20 波长。用干涉仪测量光学零件面形误差为非接触检验。干涉仪的类型不同，测量精度各异。一般干涉仪精度为 1/10 ~ 1/20 波长，高精度干涉仪的测量精度可达 1/100 波长以上。用刀口仪检验称刀口法，即让点（或狭缝）光源通过受检光学表面，在像点及其附近用刀口切割光束，在后方观察入瞳面上的亮度分布图样来检验面形误差。

非球面光学零件由于其几何尺寸的特殊性，其检验方法主要分为触针法与光学法两种。触针法是使三坐标测量机的触头与非球面直接接触进行测量，能测出非球面的绝对形状，由于是逐点获得被测面上各点的数据，因此测量的效率较低，并容易损伤被测面。与此相反，光学法是非接触测量，测量的灵敏度较高，在许多情况下一次就能测出整个非球面的形状，并且费时少成本低，适于批量生产使用。非球面的光学检验方法种类很多，有傅科刀口法、细丝法、哈特曼法、星点法、朗奇法、无像差点法、补偿法以及各种干涉法等。其中干涉法由于灵敏度较高，因此是高精度检验非球面的有效方法。（撰写：王平　审订：辛企明）

miehuo yibao xitong

灭火抑爆系统 fire extinguishing and explosion suppression system 自动抑制乘员室（战斗室）油雾—空气混合气体爆燃，保护乘员不受爆炸冲击波、热辐射和火焰伤害，以及车内设备不受破坏的系统。一般情况下，装甲车辆只安装有灭火功能的自动灭火系统，当战术技术指标要求有抑爆功能时才安装自动灭火抑爆系统。当装甲车辆被破甲弹射流穿透时，射流会造成油管破裂、压力油喷射，形成油雾—空气混合气体，遇明火引起爆炸，约经 200 ms 后，产生的冲击波和热辐射能使乘员受到超压和烧伤危害。所以，需要为装甲车辆安装自动灭火抑爆系统。自动灭火抑爆系统由探测器、控制盒、紧急开关、灭火瓶、连接电缆等组成。具有探测迅速（约在破甲弹穿透装甲 10 ms 内）、自动抑爆灭火、抑爆灭火后自动通风排烟等功能。从探测到火源至灭火瓶喷出灭火剂的总时间不大于 120 ms，因此能在油雾—空气混合气体爆燃造成最大伤害之前被抑制住，使乘员免受火灾及严重超压的损伤，还能消除车内弹药殉爆可能造成的更严重后果。该系统的探测器是由接收红外辐射的双光谱光敏器件组成，灵敏度高，抗误报能力强。大容量高效灭火剂由灭火瓶口直接喷出，不再经管路输送，缩短了喷射时间。灭火瓶体积大是灭火抑爆系统的缺点。

（撰写：高瑞江　修订：冯天恩　审订：李　瑜）

miejun linyuche

灭菌淋浴车 sterilizing and bathing vehicle 供人员洗消和服装、装具等消毒灭菌的技术车辆。这种车的专用设备有蒸汽锅炉、水泵、吸扬器和灭菌室等，并带有淋浴设备和帐篷。使用时，让淋浴设备中锅炉蒸汽通往灭菌室，与福尔马林混合后，对服装、装具进行消毒。与淋浴车的区别是，淋浴在车外的帐篷内进行。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

minyong baopo qicai

民用爆破器材 civil demolition equipment 在民用领域实施爆破作业用的各种器具和材料的总称。按功能可以分为三大类：(1) 起爆器材，包括各种雷管（电雷管、火雷管、延时雷管和非电起爆雷管等）、导火索、导爆索（包括普通导爆索、震源导爆索、煤矿许用导爆索和油井用导爆管）、塑料导爆管以及用于装配和点燃雷管和导火索的器材。(2) 爆破装药，包括各种工业炸药制成的药包、药卷、药块、药条、药筒以及各种装填炸药的爆破器（如射孔弹、压裂弹、震源弹等）。(3) 爆破仪器和工具，包括起爆器、导电线、电源、检测仪器（如欧姆表、电流表、电阻表）和专用工具等。民用爆破器材的应用领域十分广阔，如在煤矿、冶金、有色金属、化工、核能、建材等行业中采掘矿石所用的各种爆破作业；水利水电工程中的定向爆破和电站基础的开挖爆破；铁路和公路建设中的药室爆破和路基掘挖；河道疏浚和港口施工中的水下爆破；农业部门的各种爆破；工业设施和民用建筑物的拆除爆破；震源勘探爆破；油井井内爆破；金属切割、爆炸成形；人体内的结石处理爆破等。随着民用爆破技术的不断发展，民用爆破器材的种类也在日益增多，发展十分迅速。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

minyong mianju

民用面具 civilian protective mask 一种供居民个人用的过滤式防毒面具。按外形结构分为导气管式和轻便型两种。民用防毒面具的防毒原理和基本结构与普通军用防毒面具相同。民用面具原料来源广泛，生产工艺简单，成本低廉；但这些面具也有一些特殊的要求，例如头面型选配必须适应不同年龄、性别和种族的人佩戴等。

（撰写：顾志刚　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

minhuaji

敏化剂 sensitizer 混合炸药中用于提高起爆感度并保证爆轰稳定传播的物质。主要用于工业炸药。其敏化原理在于使体系易于形成"热点"，降低爆炸所需的外界能量。敏化剂可分为两类：(1) 爆炸性敏化剂，绝大多数单质炸药都是有效的敏化剂，应用最多的是梯恩梯及水胶炸药中的硝酸甲胺；(2) 非爆炸性敏化剂，包括气泡敏化剂、固体敏化剂、粘性敏化剂等。引入气泡的方法有三种，一是加入含有气泡的多孔性物质，二是加入可以产生气泡的物质，三是用机械方法将气体充入并吸留在体系内。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

mingzhong gailü

命中概率 hit probability 兵器在静止或按规定的速度运动时，命中一定大小、一定距离上的静止目标或命中一定大小、一定速度行进的运动目标的概率。它是兵器的重要性能指标之一。首发命中概率指射击第一发弹命中目标的概率。单发命中概率指无瞄准误差或期望弹着点在原点时，射击一发弹命中目标的概率。首发命中概率的试验有检验性试验和准战斗性试验两种。前者是在规定的环境条件下，尽量排除非检查因素的影响而进行的试验，各个国家规定的试验条件不尽相同；后者是在模拟实战条件下进行的试验。单发命中概率通常靠计算求得，这时假定弹着点坐标为圆形或椭圆形的正态分布，假定目标为圆形、矩形和正方形等。

（撰写：常亮明　审订：郑民达）

mingzhong wenti qiujie

命中问题求解 impact problem solving 又称相遇问题求解。求解射弹与运动目标在空间的相遇点坐标，并解算武器（如火炮）正确射击诸元的过程。原则上讲，火控系统控制武器射击的各种原理方法（如前置法、示踪法、制导等），其实质都是求解相遇问题。求解相遇问题的过程一般包括：先确定目标的现在位置和运动参数，然后根据射弹飞行时间内目标运动的假定及射弹弹道参量来计算目标提前位置，最后求出武器的射击诸元。在高射炮的火力控制中，目前示踪法尚未付诸实践，因而在说明"解相遇问题"时，常与"前置法"火控原理等同起来。

（撰写：孙常胜　梁　钰　审订：戴亚平）

moshi shibie

模式识别 pattern recognition 对需要识别的对象进行一系列的测量，然后将这一系列测量的量所构成的模式，采用适当的方法处理，以判定对象属性的技术。一般分样板匹配、统计模式识别和句法模式识别三大类。样板匹配是将需要识别的模式与一些已知性质的样板模式作比较，最后根据最相似的原则来判定。这是最简单的模式识别技术。统计模式识别利用的是不同模式类所伴随的不同概率规律。例如，同一种植物的不同个体对辐射的反射特性（谱数据模式）虽然有差异，但在一定的条件下可用某种概率规律来描写这个模

式类。这一规律不同于在相同条件下土壤或岩石反射辐射特性的概率规律。因此可用统计学的数学工具来处理它们的识别问题。统计模式识别有参量法和非参量法之分。参量法假定每一模式类的概率函数的形式为已知（如正态分布函数），需要设法估计的仅是函数的某些参数（例如平均值、方差）。非参量法则假定函数形式也为未知。参量法比较容易应用，但需要对各类模式的本质有较多的先验知识或基本假设。非参量法适应性强，但需要有更复杂的识别系统。句法模式识别又称结构模式识别，它将模式看成由少量基本构元按一定“语法”结构组成，因此每一类模式可用一确定的“语句”来描述。在遥感中比较成熟并获得普遍应用的是统计模式识别技术。

模式识别还可以引申到对一般信息的自动识别，例如，文字或符号的识别、人像和指纹的鉴别、雷达荧光屏上敌我识别、语言识别等。

（撰写：李德熊　韩绍坤　审订：赵跃进）

moya chengxing

模压成形　moulding　利用光学塑料和光学玻璃的热塑性，用高精度的模具在加温、加压和无氧的条件下把光学塑料或光学玻璃直接压制成精密光学零件的加工工艺。压制成形的光学零件不再加工，可直接装配使用。利用光学零件模压成形技术可以压制光学塑料菲涅尔透镜、照相机中的透镜、非球面透镜、球差校正板、投影电视中的反射镜等，还可压制光学玻璃的球面、非球面透镜等光学零件。光学零件模压成形技术适合大批量生产光学零件，具有生产效率高、成本低、产品质量稳定、互换性好的特点。

（撰写：王　平　审订：辛企明）

moca gandu

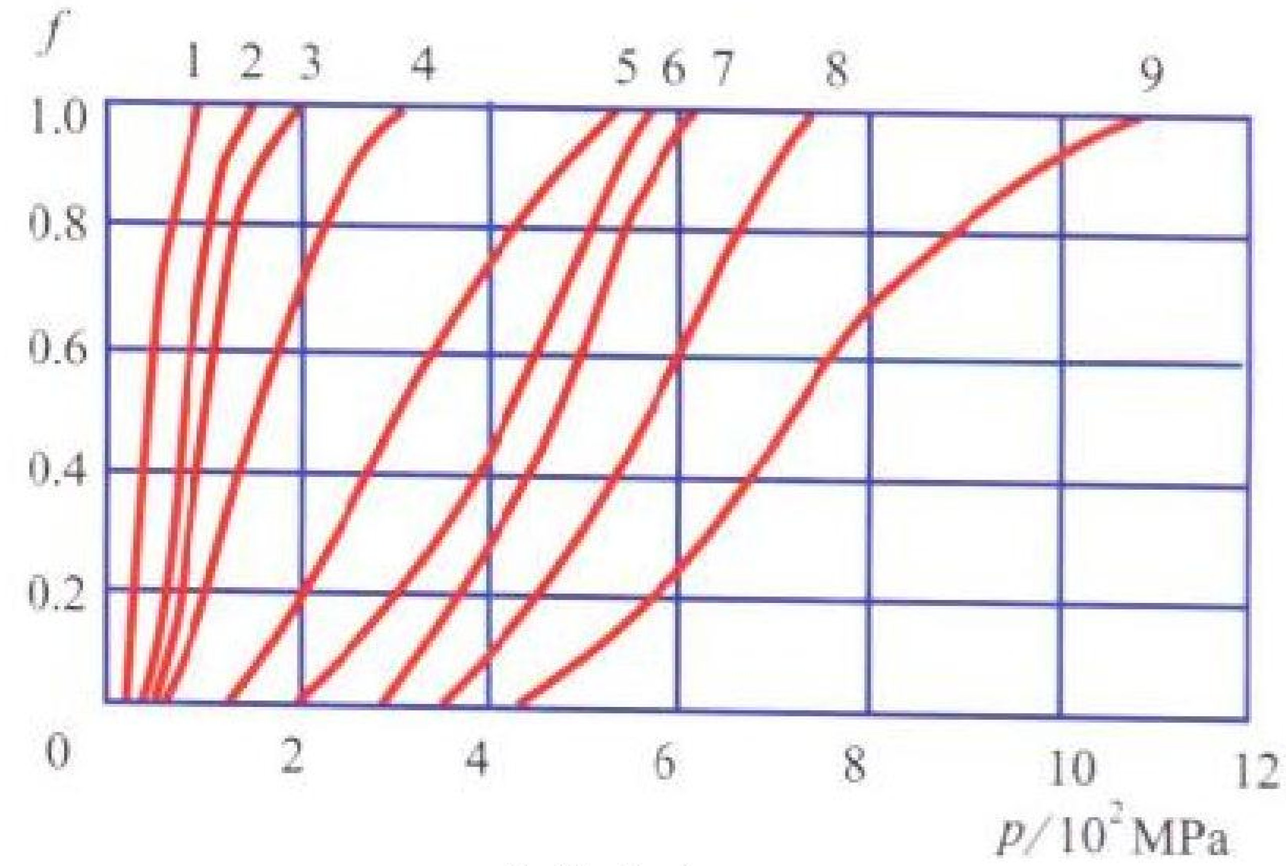
摩擦感度　friction sensitivity　火药、炸药、火工品及其药剂在摩擦作用下发生分解、燃烧或爆轰的难易程度。表征火药、炸药、火工品及其药剂在制造加工、贮存、运输和使用过程中的安全性的指标之一。摩擦是引起火药、炸药、火工品及其药剂着火和爆炸的重要原因之一。从安全应用火、炸药来说，需要尽量降低其摩擦感度；对于利用摩擦作为激发源引起反应的火工品及其药剂（如针刺雷管和摩擦药），则要求具有适宜的摩擦感度。一般采用具有强烈润滑作用的软物质如胶体石墨、硬脂酸等降低摩擦感度，采用具有一定硬度的粒状物质如玻璃粉、三硫化二锑等增加摩擦感度。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

moca gandu shiyanfa

摩擦感度试验法　friction sensitivity test method　一般采用摩擦摆进行摩擦感度试验。摩擦摆由本体、液压系统和摆锤三部分组成。0.02 g 火药或炸药试样置于两个 $\phi 10 \times 12$ mm 由淬火钢制成的光滑滑柱之间，放在本体的爆炸室内，通过液压系统施加一定压力（一般在 300～600 MPa 之间）。让摆锤从一定角度下落，推动上滑柱作平移运动，观察试样是否发生分解、燃烧或爆炸。试验结果用一定条件下的爆炸概率或爆炸概率随压力变化的感度曲线表示。如图所示为九种常用火药、炸药、起爆药的感度曲线。

美国军标规定用矿务局摩擦摆测定猛炸药的摩擦感度，用 ABL 摩擦仪测定火药及推进剂的摩擦感度，用带式摩擦仪测定传爆药的摩擦感度。



摩擦感度曲线

1—雷汞；2—叠氮化铅；3—硝化棉；4—太安；5—黑索今；6—特屈儿；7—三硝基苯；8—二硝基萘；9—梯恩梯

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

mocayao

摩擦药　friction composition　又称拉火药。由摩擦引发而发火的混合药剂。属混合起爆药。主要组分与击发药及针刺药相同，为起爆药、氧化剂、可燃剂及粘结剂。大多由雷汞、氯酸钾、三硫化二锑、木炭粉及虫胶粘合剂组成，也可不用雷汞而代之以硫氰酸铅。应具有适当的摩擦感度、足够的点火能力和良好的安定性，且制造和使用安全。用于装填摩擦火帽或拉火管。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

moduan mingandan

末端敏感弹　terminal sensing munition　又称敏感器引爆弹药，简称末敏弹。能在弹道末端敏感目标并对准目标爆炸的弹药。末敏弹是把先进的敏感器技术、信息处理技术和爆炸成形弹丸战斗部技术应用到子母弹领域中所形成的一种灵巧弹药，它可以由多种平台发射，母弹可以是炮弹、火箭弹、导弹、航弹和航空布撒器等。子弹能够单独自主地搜索、探测、识别和毁伤目标，这种自主攻向目标的能力使末敏弹能够以多个子弹攻击多个目标。末敏弹主要用于攻击自行火炮、步兵战车、装甲运兵车、导弹发射车和坦克的顶装甲，具有作战距离远、命中概率高、毁伤效果好、效费比高和发射后不管等优点，是一种具有广阔发展前景的新型弹药。以炮射末敏弹为例，母弹由时间引信、抛撒机构、敏感子弹和弹体等组成。敏感子弹由减速减旋装置、稳态扫描装置、电源、中央控制器、敏感器、安全起爆装置、战斗部和子弹弹体等



博纳斯末敏弹作用示意图

组成。当母弹飞到目标区上空预定高度时，时间引信作用，抛出敏感子弹。子弹减速减旋，进入稳定扫描状态，这时子弹一面匀速下降，一面等速旋转并以一定的倾角带动敏感轴扫描，扫描线呈收缩的螺旋线。当敏感器发现目标后，中央控制器发出起爆指令，战斗部爆炸形成一个高速侵彻体，从顶部攻击目标。典型的末敏弹有美国的萨达姆、德国的斯马特以及瑞典的博纳斯等。（撰写：廖心全　审订：杨绍卿）

mozhidao huojiandan

末制导火箭弹　terminally guided rocket　在飞行弹道末段进行制导的火箭弹。它是近年来迅速发展起来的一种精确制导武器，用以攻击中、近射程范围内的活动目标或固定的点目标。它集常规火箭和导弹技术于一体，克服了非制导火箭飞行弹道散布大，不能有效攻击点目标的缺点。这种火箭弹是一种特殊的常规战术导弹，其特点在于它从发射装置发射后，在弹道初始段和中间段均不进行制导而是飞行到弹道末段（即接近目标时）才开始制导飞行，并能准确地命中目标。这种火箭弹通常由寻的头（也称导引头，常采用激光、红外和毫米波等技术寻的）、控制舱（内含陀螺仪、电子装置或控制器、舵机和舵等）、战斗部（含装药和引信）以及火箭发动机等组成。当前，末制导火箭弹主要在地对地、空对地等方面作战使用，其应用领域还在不断扩大。

（撰写：徐令昌　审订：王守范）

mozhidao paodan

末制导炮弹　terminally guided projectile　采用火炮发射，只在弹道末段进行制导的炮弹。由加榴炮发射的称为末制导炮弹，迫击炮发射的称为末制导迫击炮弹。末制导炮弹一般由导引头、电子舱、控制舱、弹翼、舵翼、战斗部及引信、闭气减旋弹带、增程发动机等组成。在膛内和无控飞行段时还有鼻锥体（保护罩），其在末制导段前抛射脱落。末制导炮弹制导方式有：激光半主动寻的制导，红外或毫米波寻的制导，红外／毫米波复合制导等。采用激光半主动制导的制导原理：由地面或机载激光目标指示测距机跟踪和照射目标，当制导炮弹进入目标区域上空时，导引头接收由目标反射的激光编码信号，根据制导规律，形成制导指令，控制舵翼修正飞行弹道，导引制导炮弹命中目标。末制导炮弹射击精度高，在间接瞄准条件下，能直接命中远距离的点目标（如坦克、舰艇、指挥部等）。末制导炮弹要求能承受火炮发射时极高的轴向冲击过载（约 10000 g），结构比较复杂。采用激光半主动制导还需要前方有照射器照射目标，不能实现"发射后不管"。目前各国都在研究具有"发射后不管"，能全天候抗干扰的新一代末制导炮弹。研究的制导体制有：红外成像制导，毫米波制导和复合制导等。虽然末制导炮弹的造价比普通炮弹昂贵，但其效费比较高，是各国大力发展的制导武器之一。目前正式装备部队的有美国的"铜斑蛇"155 mm 末制导炮弹和俄罗斯的"红土地" 152 mm 末制导炮弹，它们都采用激光半主动寻的制导。前者配用于 M712 型 155 mm 加榴炮，最大射程 16 km，后者配用于 152 mm 加榴炮，最大射程达 20 km。此外，美国研制的毫米波制导的 81/82 mm 莫林末制导迫击炮弹和瑞典研制的红外制导的 120 mm 斯特里克斯末制导迫击炮弹均已装备部队。



俄罗斯"红土地"—M 末制导炮弹

（撰写：秦新昆　金培华　修订：欧阳杰　审订：孙　林）

mozhidao paodan caozuo moniqi

末制导炮弹操作模拟器　operation simulator for terminally guided projectile　用于训练照射手熟悉末制导炮弹从发射、瞄准、跟踪到命中目标等整个发射过程操作的模拟器。它是激光目标指示测距机指示目标的模拟器，由模拟靶、训练用激光指示装置、电源等组成。由于激光目标指示测距机结构复杂，造价昂贵，工作寿命有限，平时不可能用它来训练照射手。用操作模拟器训练照射手，可减少实弹射击次数，节省费用，缩短训练周期，提高射手照射目标的质量，提高射击命中率和快速射击的能力。

（撰写：欧阳杰　审订：孙　林）

mozhidao paodan daifa chengkong zhuangzhi

末制导炮弹待发程控装置　programming control device for ready-to-fire terminally guided projectile　根据末制导炮弹时序设计，在给定的时间发出电脉冲，激发弹上电池或启动弹上某些部件的装置。它可以是机械钟表机构，也可以是电子机构。末制导炮弹发射时，轴向过载很大（约 10000 g），弹上各制导部件和热电池都处于非工作状态。发射后根据严格的时序设计，逐步启动各制导部件和热电池，使其进入工作状态。弹上待发程控装置用于在给定时间激发弹载热电池和惯性陀螺等部件，装在制导炮弹鼻锥头部，发射前根据不同射程装定给定的时间，在通电程序完成后，随鼻锥组件抛射脱落。（撰写：欧阳杰　审订：孙　林）

mozhidao paodan jiguang mubiao zhishi cejuji

末制导炮弹激光目标指示测距机　laser target designating ranger for terminally guided projectile　用激光束照射目标并测出目标距离的装置。由激光发射接收机、电源部分和三脚架组成。末制导炮弹激光目标指示测距机是激光半主动制导系统中的重要组成部分，其作用是：用光学瞄准系统对目标实施现场光测侦察；测定目标和制导炮弹炸点的坐标（包括距离、方位角和高低角）；用激光束瞄准并跟踪指示目标，与制导炮弹激光导引头组成激光半主动制导系统，导引制导炮弹直至命中目标。激光目标指示测距机结构复杂，特别是光学部分和探测部分，工艺要求都很高。目前装备部队的激光



末制导炮弹激光目标指示测距机

目标指示测距机质量大（约 40 kg），照射距离近（约 5 km）。随着光、机、电高新技术的发展，新一代激光目标指示测距机质量变小（小于 10 kg），照射距离远（约 7 ~ 10 km），将更能满足部队的使用要求。（撰写：欧阳杰 审订：孙 林）

mozhidao paodan tongbu tongxin xitong

末制导炮弹同步通信系统 synchronizing communication system of terminally guided projectile 使火炮发射瞬间与激光目标指示测距机接通瞬间同步的系统。由同步器和通信系统两部分组成。同步器由同步指挥仪、同步执行仪、操纵台和电缆、接头组成。通信系统由制式电台或有线电话组成。同步器在与制式通信系统（可以是无线电台或有线通信）连接时，形成对前方激光目标指标测距机的遥控连接通道，此时，火炮发射阵地的发射指令由同步器形成密码电报通过有线或者无线电将其发送到前方观察所。前方观察所接收同步器对密码电报进行解译，当接收的密码电报与规定的密码电报一致时，就发出接通激光目标指示测距机的执行信号，使激光目标指示测距机与弹上装定的时间同步工作。同步指挥仪设在火炮发射阵地，同步执行仪设在前方观察所，并用电缆与激光目标指示测距机相连接。战时在某些情况下也可以不用同步器，而是用无线电或有线电话传递人的口令，控制激光目标指示测距机同步工作。

（撰写：欧阳杰 审订：孙 林）

mozhidao paodan yaoce xitong

末制导炮弹遥测系统 telemetering system of terminally guided projectile 采用弹上敏感测量装置（遥测舱）测量末制导炮弹重要部件的工作状态和有关数据，并用无线电向地面遥测接收站发送，实现对末制导炮弹重要部位进行监视和测量的系统。一般由弹上遥测舱、地面遥测接收站和控制中心组成。末制导炮弹制导与控制系统复杂，又要经受火炮发射时轴向高过载的冲击，弹上重要部件能否正常启动和工作极为重要。在末制导炮弹设计中，对一些重要部位和部件的启动或输出都设有遥控监测点，以利于飞行出现故障时能及时找出故障原因。像热电池、导引头、惯性陀螺、舵机等都有监测点，将监测数据通过遥测舱传回地面站。有的国家军用标准要求，末制导炮弹遥测系统的无线电传输波长只能设在 P 波段或 S 波段。遥测线路可根据需要设计为多线或几十线。对末制导炮弹遥测系统中弹上敏感测量装置和发射天线的设计和研制要求较高，不但要求其能在 −40 ~ 50 ℃环境下正常工作，而且能承受 10000 g 高过载的冲击。

（撰写：欧阳杰 审订：孙 林）

mudan

母弹 carrier round 子母弹中除子弹和时间引信外的全部零件的总称。母弹由头螺、弹体、底螺、推板、抛射药、导带、中心管和固定子弹的塞缝片等组成，其功能是用于盛装、运载、保护和抛射子弹。母弹内腔与普通榴弹相比有显著差别，具有较薄的弹壁和较大的内腔容积，以便多装子弹。为便于装填和抛出子弹，内腔应加工成圆筒形结构。一般子弹从底部抛出，故母弹都采用螺纹与弹底塞相连接的弹底结构。（撰写：周兰庭 审订：朱鹤松）

mubiaoji jiechu baoxian

目标基解除保险 target-based arming 在弹药达到安全距离后，引信依据所获得的预定目标（或目标区）特征信号而启动并（或）在起爆战斗部之前完成解除保险的过程。向引信提供目标信号的装置，可以是引信的目标探测器，也可以是制导系统的目标探测器等。具有目标基解除保险特性的引信安全系统，称为目标基安全系统。这种安全系统不仅能够像普通安全系统那样保证引信在勤务处理、发射周期和安全距离内的安全，而且还能够保证引信在对目标作用前的弹道上的安全，防止早炸。因此，这种安全系统除可保护发射装置和操作人员的安全外，还可向友军提供越顶安全性保护。这种安全系统通常用于子母式弹药的母弹引信和高价值制导弹药引信。（撰写：范宁军 审订：马宝华）

mubiao sudu xiuzheng

目标速度修正 target velocity correction 为消除弹丸在飞行过程中因为目标位置发生变化引起的射击误差所做的修正。如果射击运动目标，当弹丸经过一定的飞行时间到达现在点时目标已经离开原瞄准点，弹丸不能与目标相交。如果测出目标运动速度，计算出目标提前点位置，通过赋予火炮适当提前量和瞄准角，弹丸经过一定的飞行时间到达提前点恰好与运动目标相交。通常由火控系统在准确跟踪目标的过程中用传感器测量目标相对坦克运动的角速度，再进行换算得到目标速度。目标实际运动可能为匀速运动，也可能是变速运动，火控系统会把最新一段时间内的速度平均值作为目标速度来计算修正量。有些火控系统取最新 2 s 内的速度平均值，连续解算，时时更新，由火控计算机综合计算，输出含有目标速度修正量的射击诸元。（撰写：郝权文 审订：凌征均）

mubiao weixie panduan

目标威胁判断 threat evaluation of target 又称威胁估计。判断来袭目标威胁程度大小的过程。威胁可能来自海、陆、空各方面，因而对不同的情况会有不同的威胁估计。目标威胁判断与来袭目标的性能、状态和攻击方式，己方防御武器的性能、数量和部署，以及所掩护目标的性质和条件等许多因素都有关系。通常按下面三条原则来估计每个目标的相对威胁程度：(1) 通过预测进入本防御区域来袭目标的到达时间进行威胁估计，到达时间最短的为威胁最大的目标；(2) 通过防御武器对威胁目标拦截的实施程度进行威胁估计；(3) 通过防御行动尚未达到预期效果的程度进行威胁估计。威胁判断和估计可采用人工和计算机辅助决策两种方式进行。

（撰写：孙常胜 梁 钰 审订：戴亚平）

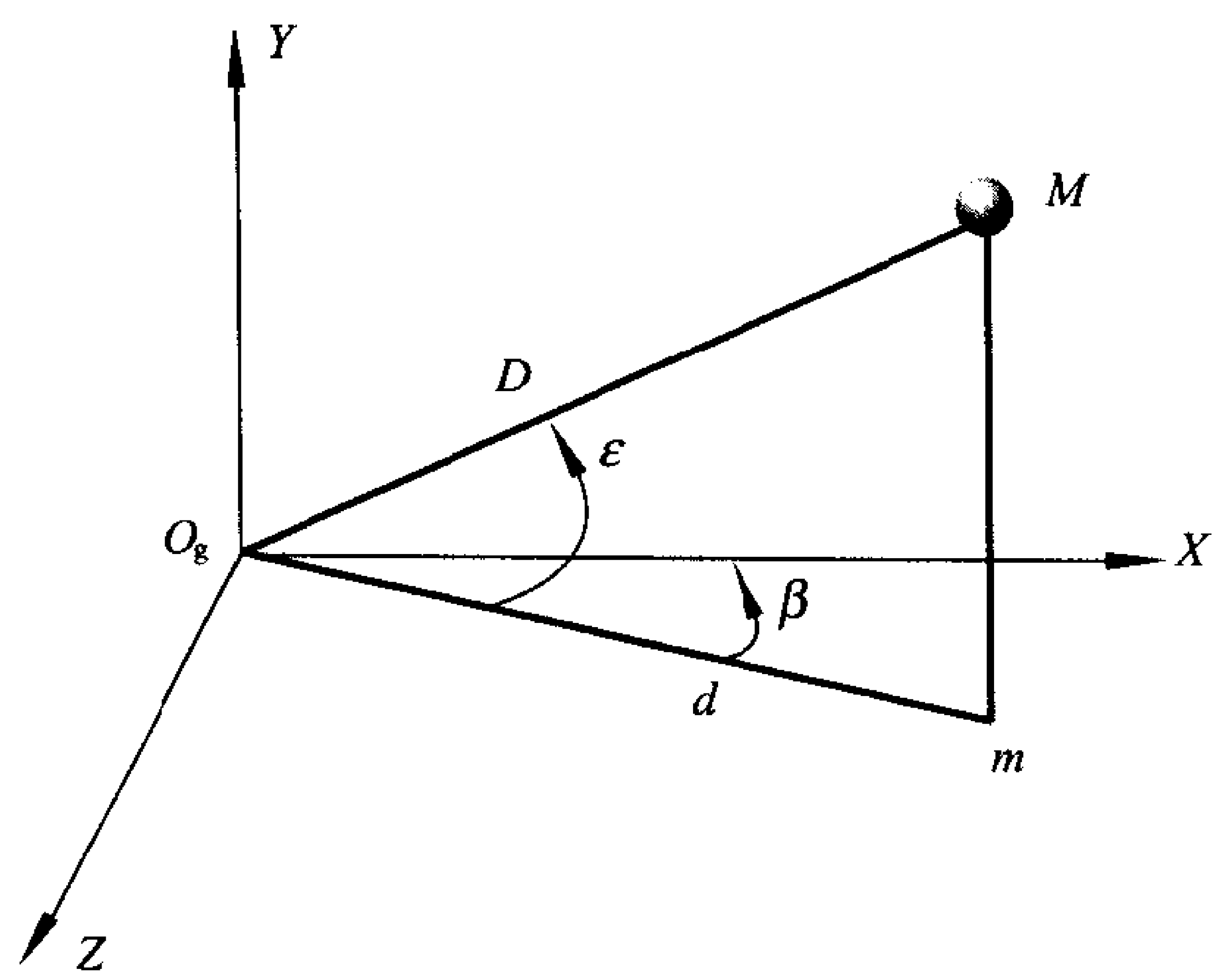
mubiao weilaidian

目标未来点 target future point 又称目标提前点。弹丸与目标的相遇点。在实际应用中，目标未来点是计算机利用目标现在点的运动参数，根据存储的目标运动假定模型计算出来的。要强调的是，它并不是目标实际运动的到达点。如果目标运动假定模型偏差较大，则预报的目标未来点位置就不精确，射弹就不会与目标相遇。

（撰写：孙常胜 梁 钰 审订：戴亚平）

mubiao xianzaidian

目标现在点 target present point 武器发射瞬间，被射击的运动目标相对于观测点的空间位置。如图所示，M 为目标（现在点）位置；O_g 为观测站位置；D 为现在斜距离；d 为现在水平距离；β 为方位角；ε 为高低角。在火控系统中，现

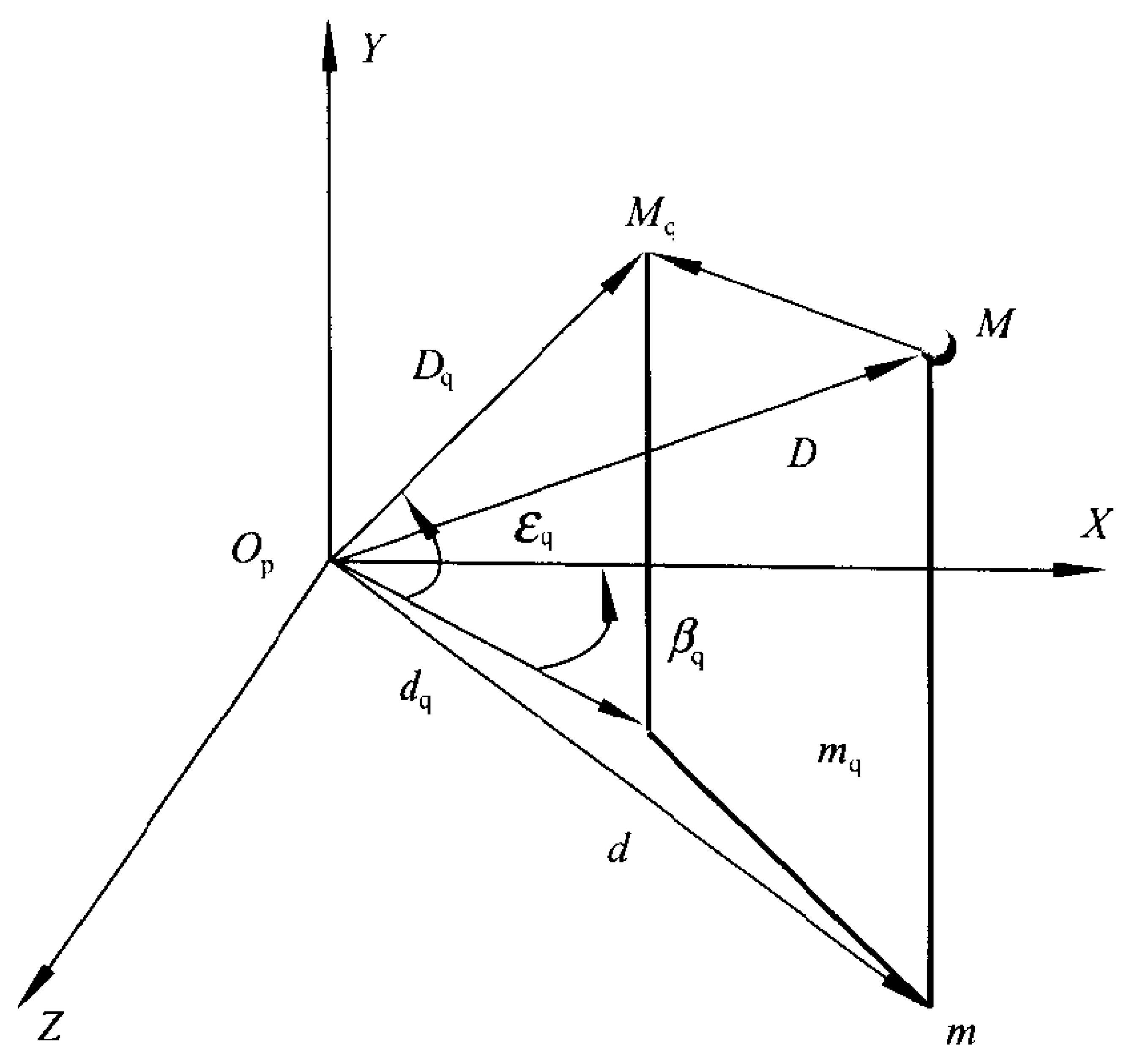


目标现在点图形

在点的空间位置常用坐标测定器测得的球坐标 M (β, ε, D) 表示。如需要，还可将球坐标转换为直角坐标 M (x, y, z) 来表示。（撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）

mubiao yu danwan xiangyudian

目标与弹丸相遇点 impact point　又称提前点、前置点，是射弹与运动目标在理论上相遇并相对于发射点的空间位置。如图所示，M 为现在位置点；O_p 为火炮位置；D 为相对火炮的现在斜距离；M_q 为提前点位置；D_q 为提前距离；d_q 为提前水平距离；β_q 为提前方位角；ε_q 为提前高低角；m 为 M 在 XZ 平面上的投影。目标与弹丸相遇点的坐标依赖于目



目标与弹丸相遇点图

标现在点的坐标、运动参数、目标运动假定和弹丸弹道特性。在用火控计算机解相遇问题时，先计算提前点，再来求解火炮射击诸元。（撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）

mubiao yundong jiading

目标运动假定 hypothesis of target motion　对目标在射弹飞行时间内的运动规律所作的假设。解相遇问题中，在发射瞬间需要知道发射后射弹飞至相遇点的时间内目标的运动规律，而此规律在实际中不能确切知道，故需要根据作战经验和理论分析来对其作出假设。研究各种目标运动的规律性，并制定以最大概率符合目标真实运动规律的目标运动假定，对提高武器系统的命中率有重要意义。目标运动假定的确定还应考虑技术实现的可能性。高射炮火控计算机中，一般假定目标作等速直线、等加速、等速圆弧、俯冲和下滑运动。在数字式火控计算机中，有时还假定目标按火炮—目标连线方向或按进攻目标—保卫目标连线方向运动（目标连线法）。等速直线运动假定是用得较多的一种假定，技术上简单，较符合目标低空快速飞行时的情况。圆弧运动是目标侦察时常采用的飞行方式。等加速运动、俯冲运动是目标进行轰炸或逃跑时可能采用的飞行方式。通常根据经验用人工和自动切换方式来引入几种假定，以提高武器系统的射击效果。

（撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）

mubiao zhishidan

目标指示弹 spotting projectile　供昼间指示炸点或目标用的特种炮弹。弹内装彩色烟剂装药，配用时间引信或着发引信，爆炸时可在目标处的地面或空中形成便于识别的彩色烟云。就用途而言，着发爆炸式彩色发烟弹和空抛式彩色发烟弹都属于目标指示弹。着发爆炸式黄磷弹易生成柱状烟云，有利于在远距离上识别，可作为目标指示弹用。

（撰写：安维栋　审订：王正祥）

mubiao zhishi leida

目标指示雷达 target indication radar　用来给武器系统指示目标的雷达。它可以给一个（或几个）武器系统指示空中目标，因此必须在武器系统所覆盖的范围内具有探测多批目标的能力，能进行威胁判断，并把需优先对付的目标信息传送给火控系统（或导弹制导系统）。要求目标指示雷达有较高的分辨识别能力和威胁判断能力，具有保证武器系统截获目标的精度。这种雷达的最大探测距离由下式确定

$$R_{max} = v_t(t_i + t_c + t_w) + R_w$$

式中 R_{max} 是雷达的最大探测距离；v_t 是目标的平均运动速度；t_i 是雷达的反应时间，即从目标发现到数据输出的时间；t_c 是火控系统的反应时间，即从接收到目标信息到武器射击的时间；t_w 是弹丸运动时间，指弹丸从射击到命中远界的时间；R_w 是武器有效命中远界的距离。

目标指示雷达有两种类型，一种是配属于一个作战单位，并能给这个作战单位的几个武器系统提供目标指示；另一种是配属在武器系统中，发现目标后直接给本武器系统提供目标指示。（撰写：彭家庭　审订：朱道光）

mubiao zhuangtai yuce

目标状态预测 target state prediction　火控计算机根据某一时刻以及该时刻以前的目标测量数据，按照某种目标运动规律假定或以时序建模方法所确定的目标运动规律，来对未来某一时刻的目标状态进行估值的过程。数字式火控计算机可按两种方式来对目标运动状态进行预测。一种常用的方法是，在对目标运动轨迹进行统计研究的基础上，对目标运动规律作出某些假定，然后在对运动目标进行采样、剔点、插值、滤波之后，来外推计算命中点和下个采样点的目标运动状态。另一种方法是，根据已测得的目标坐标数据，运用时序建模及卡尔曼滤波等方法，在数字机上实时建立目标运动轨迹模型，再根据所建模型进行目标状态预测。模拟式火控计算机中，则在连续测得的目标坐标基础上，利用维纳滤波

理论求取目标运动参数，按给定的目标运动轨迹假定来连续地确定未来点的目标运动状态。

（撰写：孙常胜　梁　钰　审订：戴亚平）

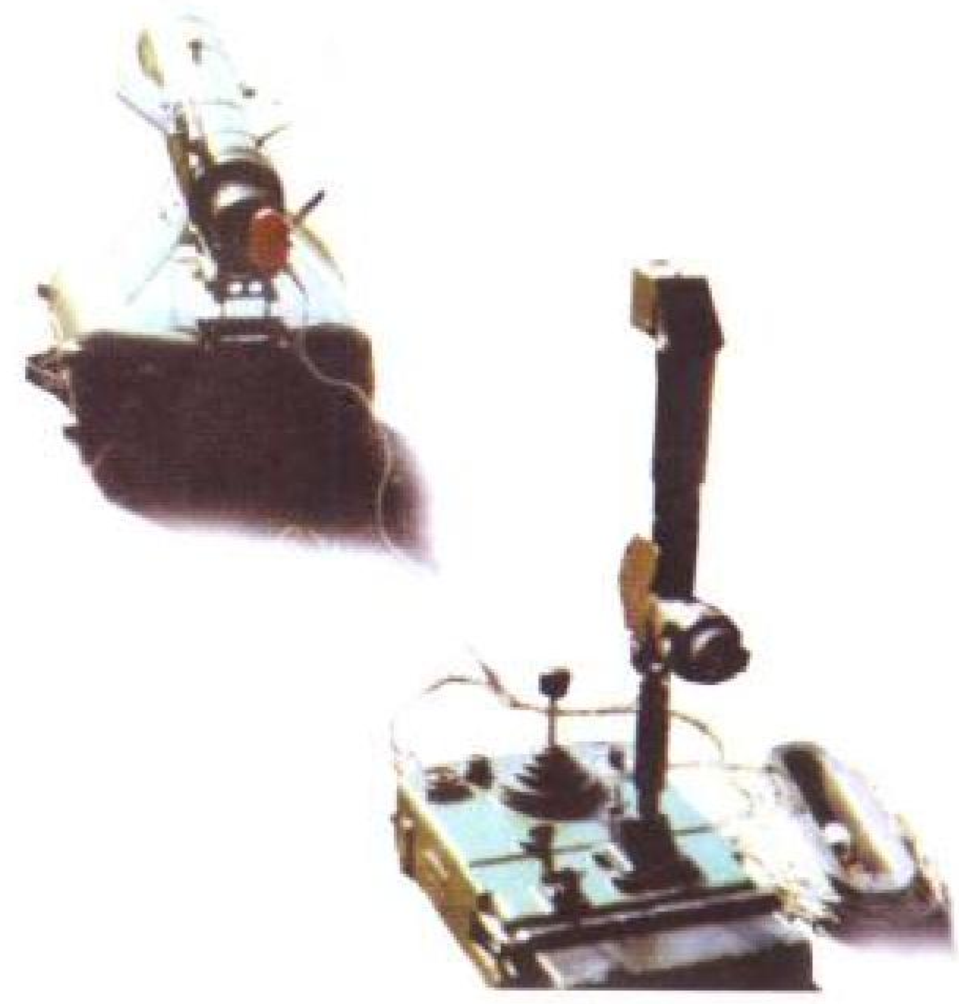
mujing

目镜　eyepiece　在目视光学系统中，供人眼观察由物镜所成的物体像，并具有一定放大率的透镜或透镜组。目镜有惠更斯目镜、冉斯登目镜、消畸变目镜、补偿目镜、凯涅尔目镜、对称式目镜、高斯目镜、阿贝目镜、测微目镜、测角目镜、轮廓目镜、双像目镜等。

（撰写：李　林　审订：安连生）

mushi youxian zhidao fantanke daodan

目视有线制导反坦克导弹　visually tracked wire guided anti-tank missile　又称第一代反坦克导弹。采用光学瞄准具瞄准目标，由射手在光学瞄准具视场内估计导弹相对于瞄准线的偏差，射手手动控制手柄，控制盒形成控制指令，再由导线将指令传输给导弹，纠正其飞行偏差。武器系统组成比较简单，只有导弹、光学瞄准具、控制盒、检测和包装等部分。多采用零长或很短的发射器发射。由于受射手反应速度的限制，导弹的飞行速度比较低，一般为 80～120 m/s。导弹的射程也比较近，通常是 1000～2000 m。导弹由破甲战斗部、火箭



国产“红箭”-73 反坦克导弹

发动机、弹上控制组件（包括线管、舵机、陀螺、信号分配器等）、弹簧与弹体等组成。由于射手要同时瞄准目标，观察导弹并操作控制手柄，所以对射手的反应能力和训练素质要求比较高。这类导弹的典型代表是我国的“红箭”-73、法国的 SS-11、德国的眼镜蛇、前苏联的赛格、英国的威基兰特等。

（撰写：金培华　审订：何平伟）



naibao dilei

耐爆地雷 blast-resistance mine 能区分爆炸载荷与目标载荷的作用性质，不易因爆炸作用而失效的地雷。触发地雷是以其传动装置或引信的特定结构来达到耐爆目的的。常规的结构类型有4种：(1) 减小传动装置或引信的承压面积，以减小爆炸载荷的作用，如英国MK5 压架式地雷；(2) 采用气（液）动引信或利用球面支撑（倾动）式传动机构，在爆炸载荷短时间作用下不动作，前者如意大利SH55式地雷所用的气动引信，后者如前苏联TM−56式和德国DM24式耐爆地雷；(3) 利用引信特定的结构，区分加载速度的快慢，在爆炸载荷作用时不击发；(4) 利用引信的特定结构，区分加载次数，可承受一次或几次爆炸作用，如国外的计次引信。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

naibaoxing

耐爆性 blast resistivity 在一定爆炸载荷作用下，地雷不被诱爆和不失效的性能。通常以耐爆率来衡量。耐爆率是在爆炸载荷作用下未被诱爆和未失效的地雷数与受试地雷总数的百分比。耐爆性是相对的，与爆炸载荷的作用特性（作用时间、超压值等）和雷场的布设条件（地雷至爆点的距离、地形、伪装层厚度等）有关。在比较地雷的耐爆性时，应按统一的试验标准进行。第二次世界大战后，由于核弹的出现和爆炸性扫雷器材的普遍使用，为了增强雷场的稳定性，各国都把耐爆性列为地雷的重要性能指标之一。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

naire zhayao

耐热炸药 heat-resistant explosive 能够承受高温而不发生剧烈反应的炸药。分为耐热单质炸药和耐热混合炸药两类。耐热单质炸药主要有二氨基三硝基苯、三氨基三硝基苯、二氨基六硝基联苯、六硝基芪、六硝基联苯、四硝基二苯并四氮杂戊搭烯、2,6−双苦胺基−3,5−二硝基吡啶等。它们可单独使用，如装填耐热雷管及耐热导爆索，制作耐热传爆药，或作为耐热混合炸药的主炸药。耐热混合炸药是由耐热单质炸药为主体与耐热高聚物材料组成的具有高热安定性的混合炸药，耐热高聚物材料主要有尼龙、氟橡胶、硅橡胶等。主要用于井下爆破、宇宙飞船上的爆炸分离以及特殊场合中的工业爆破。耐热炸药本身是一个定性的、相对的概念，并没有一个统一的量化标准，但在实际应用中，具体场合往往有耐热的定量要求。例如，石油射孔弹装药耐热性划分为三个等级：普通射孔弹装药，采用以RDX为主体的耐热混合炸药，最高耐热180 ℃；高温射孔弹装药，采用HMX为主体的耐热混合炸药，最高耐热230 ℃；超高温射孔弹装药，采用HNS为主体的耐热混合炸药，最高耐热250 ℃。炸药的耐热性是一个与时间有关的概念，也与药量和使用环境密切相关。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

naoxing zhayao

挠性炸药 flexible explosive 又称橡皮炸药。由粉状炸药、热塑性高分子材料或橡胶、增塑剂和增强剂等制成的一类特种混合炸药。其最大特点是具有挠性和韧性，不怕弯曲和折叠，外观像橡胶和软质塑料制品。可以采用模塑、压制、压延、压伸和注射等工艺成形，产品形状多样，如片状、板状、薄膜状、索状、条状、管状、棒状、圆柱状、锥孔状和带V形槽的棒状等。挠性炸药中高能炸药常用PETN、RDX和HMX等。粘结剂常用天然橡胶、合成橡胶、合成树脂和热塑性弹性体等。为了提高挠性和低温性能，一般需加入增塑剂，如己二酸二辛酯、乙酰柠檬酸三丁酯、磷酸酯等。某些挠性炸药中还需加入一些助剂，如防老剂、软化剂等。在军事上主要用于制造各种特殊的导爆索、空间装置的分离装置、水下声源装置以及扫雷、杀伤爆破和特种爆破装置。民用方面广泛用于金属爆炸加工、爆破装药、石油开发及水下控制作业装置等。



片状挠性炸药

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

neidandao jiefa

内弹道解法 interior ballistic solution 又称内弹道正面问题。根据内弹道学基本方程，在给定枪炮内膛结构诸元（如药室容积、弹丸行程长等）和装填参量（如装药质量、弹丸质量、火药形状和性质等）的条件下，求解在内弹道循环过程中膛内各弹道参量变化规律及其影响因素的计算方法。在经典内弹道学的范畴内，根据方程组的复杂程度和采用基本假设的不同，弹道解法在数学方法上可分两种类型：(1) 分析解法：根据某些简化条件，可以直接获得弹道参量变化的解析式，如恒温解法和平均药室容积缩径长解法等。(2) 数值解法：通常采用龙格—库塔法，通过计算机执行计算程序获得弹道参量离散的数值关系。为了使用方便，通常还将一定条件下所得到的一系列弹道解编制成表或绘制成图的形式。由表或图确定弹道参量的变化关系，则称为内弹道表解法和图解法。分析解法可以用函数式给出弹道参量之间变化关系，直观而便于分析，但内弹道过程过于简化。数值解法只能给出一些离散的数值，然而可以求解一些过程比较复杂的内弹道问题。由于内弹道过程的复杂性，内弹道解法都带有一定的经验性和近似性，要通过经验或实验数据修正，才能达到计算结果与实验之间良好的吻合程度。

（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

neidandao moni

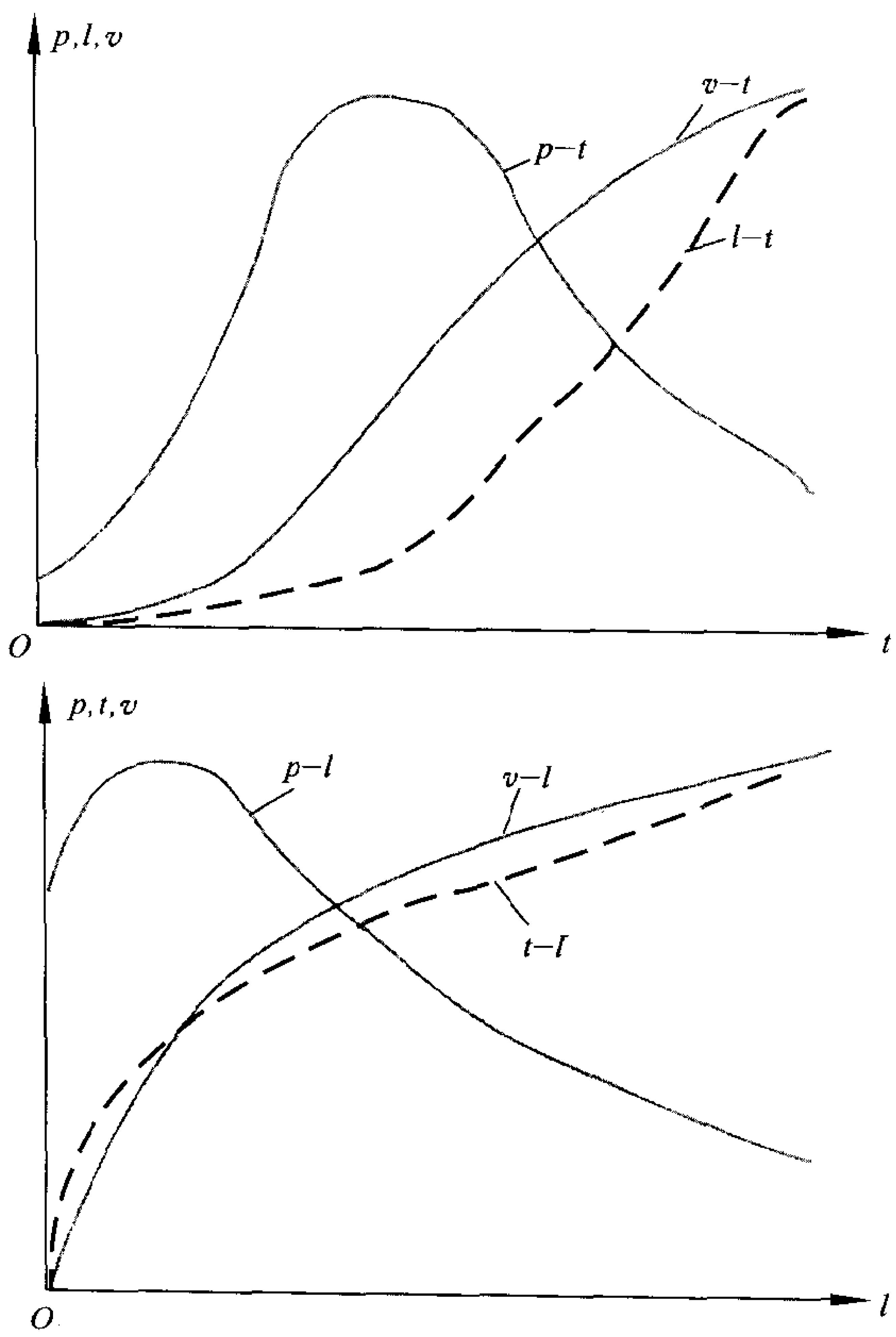
内弹道模拟 interior ballistic simulation 通过物理方法或数学方法反映内弹道性能及发射过程的技术。内弹道模拟分为

物理模拟与数学模拟。物理模拟以相似理论或反映特定发射环境的模拟装置为依据。模拟全部或局部发射过程。例如，以缩小的相似火炮及弹药的发射试验模拟发射系统的内弹道性能；以透明或玻璃钢身管模拟药室中的装药试验，模拟发射过程中装药的传火过程及药粒运动状态。数学模拟以内弹道模型的数值计算为依据，模拟内弹道发射过程。例如，发射药连续自动生产过程中，使用理化检验及密闭爆发器燃烧试验获得的内弹道性能数值预测替代发射药产品的靶场试验，实现生产过程控制及装药量的确定。尽管内弹道模拟有时受到模拟条件及理论的限制，需要实验验证、改进，但其省时、省钱、安全、易行的特点以及可以模拟一些实际发射过程难于发现或实施的弹道现象（膛炸、膛内发射过程细节），使其在科研及生产领域中获得广泛应用。

（撰写：梁世超　审订：金志明）

neidandao quxian

内弹道曲线 interior ballistic curve　射击过程中膛内或发动机内火药燃气的压力 p、温度 T、弹丸速度 v 等参量随时间 t 或弹丸行程 l 变化的曲线的统称。由内弹道解法可以计算出所有的理论曲线。理论曲线的正确性又必须通过实验来检验。内弹道曲线的研究是完善内弹道理论的一个重要依据。例如，现有的弹道测量技术能够直接测得膛内 $p-t$ 曲线和 $l-t$ 曲线，以此为基础，可以转换为 $v-t$ 曲线、$p-l$ 曲线及 $v-l$ 曲线。它们所表示的一般规律如图所示。内弹道曲线为武器设计提供必要依据。如 $p-t$ 曲线是炮身强度设计的依据，$v-t$ 曲线是引信设计的依据。



内弹道曲线图

（撰写：袁亚雄　审订：金志明）

neidandao sheji

内弹道设计 interior ballistic design　又称内弹道反面问题。根据武器的战术技术要求和外弹道设计方案所提供的枪炮口径 d、弹丸质量 m 及初速 v_0 等起始参数，在选择适当的最大膛压 p_{max} 条件下，确定满足武器弹道性能要求的枪炮内膛结构（如药室容积、弹丸行程长等）和装填参量（如装药质量、火药厚度等）以及相应的内弹道曲线的过程。这些数据和曲线是武器发射系统各部件强度设计的依据，也是装药设计的依据。内弹道设计是武器系统设计的先导，是决定武器弹道性能的重要环节。内弹道设计是由少数已知量确定内膛结构和装填参数等多数未知量，具有多解的性质。所以在设计过程中必须进行多方案的计算，再根据弹道方案评价标准选择其最合理的方案。弹道方案评价标准一般包括反映能量利用程度的弹道效率，反映炮膛工作容积利用程度的示压效率，影响膛口焰和噪声等有害现象的膛口压力以及衡量枪炮寿命等标准。这些评价标准之间存在相互依存和相互影响的关系，通常要用优化的方法进行协调。一个良好的武器弹道的性能在很大的程度上决定于内弹道设计方案的优化程度。

（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

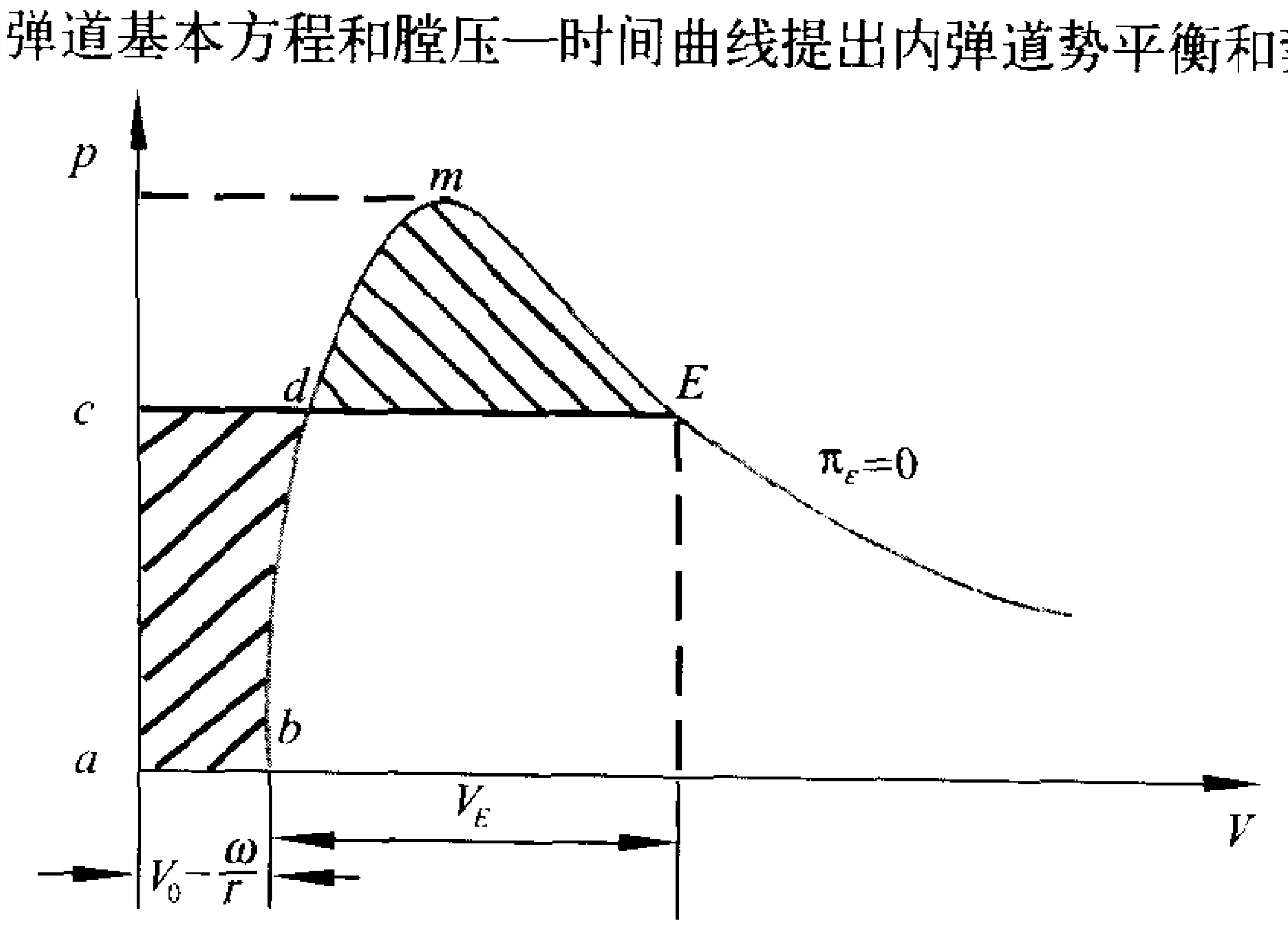
neidandao shiyan

内弹道实验 interior ballistic test　测量内弹道参数、检验内弹道性能的实验。通常在靶场或实验室进行，按实验目的可分为研究性实验和检验性实验。研究性实验用于兵器研制及理论研究。一般采用实弹射击的方法或模拟试验的方法，实验内容主要是：测量弹丸在膛内的运动规律及初速；测量膛内火药燃气压力的变化规律及最大膛压；测量火药的燃烧规律及弹道特征量；测量火药燃气参量及内膛表面温度的变化规律等。研究阶段的模拟试验，主要目的在于测量各种参变量相互之间的影响，优选最佳方案。检验性实验用于产品鉴定及生产检验。一般采用实弹射击的方法，有些产品或某些检验项目也可采用模拟试验的方法。实验内容主要是：实弹射击时测量膛内火药燃气压力的变化规律及最大膛压和弹丸的初速。模拟试验是以小口径枪（炮）或以静态实验代替实弹射击实验的办法检验弹道性能。

（撰写：焦化南　审订：金志明）

neidandao shipingheng lilun

内弹道势平衡理论 theory of potential equilibrium for interior ballistics　应用热力学的基本原理实测的膛压—时间曲线，对内弹道过程采用宏观的和综合的分析方法，研究实际的火药燃烧规律及弹道规律的一种内弹道理论。根据经典内弹道基本方程和膛压—时间曲线提出内弹道势平衡和势



$p-V$ 曲线的势平衡点图

平衡点的概念，如图所示。图中 V_0 为药室容积，p 为压力，V 是弹丸运动到某个位置时弹后空间增加的容积，r 为火药密度，ω 为火药质量。从图中看出，当 $p-V$ 曲线下面积 $\widehat{abdc}$ 与面积 $\widehat{dmE}$ 相等时，E 点即为势平衡点。它表示火药燃烧所产生的能量势与火药气体膨胀做功而减少的能量势达到瞬间平衡状态。以势平衡点参量为参考值，建立起实际燃烧定律为特征的内弹道方程系。内弹道势平衡理论摒弃了几何燃烧定律的假设，直接采用膛内火药的实际燃烧规律和相应的弹道解法。它是在经典内弹道理论基础上发展起来的一种内弹道新理论。（撰写：金志明　审订：袁亚雄）

neidandao xingneng

内弹道性能　interior ballistic performance　所有表示武器内弹道指标或内弹道特征的参量的统称。通常包括各种内弹道曲线、弹丸初速和最大膛压及两者的中间偏差，还包括火药装药利用效率或弹道效率、示压效率、火药燃烧结束时间以及射击安全性方面的指标等。通过弹道性能的分析和综合，可以对武器作出概括性评价。

（撰写：袁亚雄　审订：金志明）

neidandaoxue

内弹道学　interior ballistics　研究发射过程中枪炮膛内及火箭发动机内伴随弹丸或火箭运动所发生的各种现象及动力学规律的学科，是弹道学的一个分支。内弹道学研究的基本现象包括：点火药和火药的点燃及燃烧，高温瞬态流场中各热力学参数的变化，火药燃气能量的转换及传递，弹丸或火箭的受力及运动。因此，内弹道学是一门涉及固体力学、化学热力学、气体动力学、传热学、燃烧学的综合性学科，属于工程热物理和应用力学范畴。此学科的实用目的在于通过对各有关现象的研究，掌握射击过程中弹道参数的变化规律，为武器设计提供必要的依据。内弹道理论在武器弹药系统设计中起协调作用，在武器性能检测中起指标评价作用，在新能源、新发射原理的应用上又起着指导作用。它是现代兵器科学体系中一门技术基础理论学科。通常将建立在准平衡态热力学基础上的内弹道学称为经典内弹道学，而将近年来发展起来的、建立在气体动力学、多相流体力学、现代测试技术及现代计算技术基础上的内弹道学称为现代内弹道学。

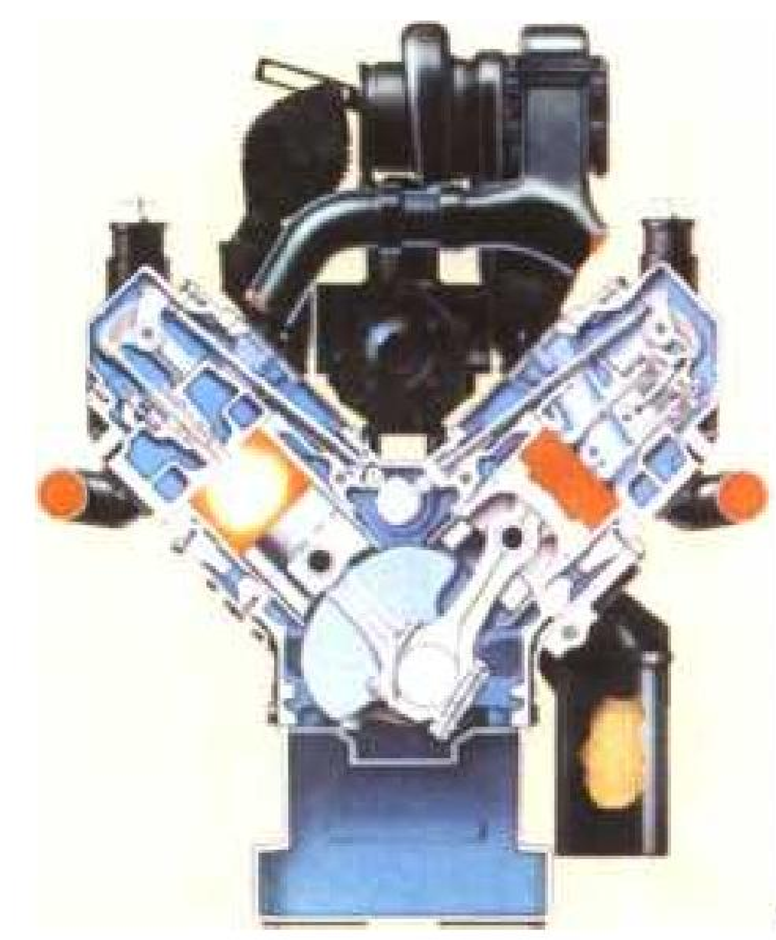
（撰写：袁亚雄　审订：金志明）

neinengyuanqiang

内能源枪　internally powered gun　利用部分火药燃气能量推动自动机实现自动循环的枪。按能量利用方式不同，有枪管后坐式、导气式、枪机后坐式和混合式等。现代自动枪械绝大多数都是内能源枪。1884 年马克沁首先利用火药燃气能量完成自动循环，制造了第一挺枪管短后坐式重机枪。1889 年勃朗宁开始试验导气式方案，并制造出第一挺导气式机枪。1893 年德国枪械设计师伯格曼设计了第一支枪机自由后坐式手枪。此后，利用这种自动方式的各种内能式枪械得到了广泛的应用。在自动枪械发展过程中，还曾出现过其他自动方式（如底火后坐式、间隙开锁式）的内能源枪，但因问题较多均被淘汰。（撰写：朵英贤）

neiranji

内燃机　internal combustion engine　相对外燃机而言，燃料直接在发动机内部燃烧将热能转化为机械能的热力发动机。广义上的内燃机包括往复活塞式发动机、旋转活塞式发动机、自由活塞式发动机和旋转叶片式的燃气轮机、喷气式发动机及火箭发动机等。通常所说的内燃机是指活塞式内燃机，并且主要是指往复活塞式发动机。内燃机种类繁多、分类方式也很复杂。按所用燃料分，往复活塞式内燃机有柴油机、汽油机和其他燃料发动机；按工作循环数分，有二冲程（曲轴旋转360°完成一个工作循环）和四冲程（曲轴旋转720°完成一个工作循环）之分；也有按冷却介质、气缸排列、点火方式以及进气方式来分类的。与其他热力发动机相比，活塞式内燃机由于其热效率高、燃油经济性好、结构紧凑、质量小、功率覆盖范围广、起动迅速、扭矩特性好等优点，在内燃机动力机械中的应用居于首位，且被广泛用作各种战斗车辆的动力。随着现代科学技术的飞速发展，各种新概念、新结构、新材料、新工艺不断地被应用到内燃机工业领域，特别是增压技术和电子控制技术的应用，使得内燃机的动力性、经济性、环保性和可靠性及耐久性水平上升到一个崭新的发展阶段。可以预见，采用电子控制、增压中冷、低散热、复合材料等技术来进一步改善燃烧过程、提高机械效率、降低热损失、降低燃料消耗率、减少废气和减小噪声，将使内燃机的综合性能得到全面提高，内燃机仍将是各种动力机械原动机中的主力军。



往复活塞式内燃机构造示意图

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji diankong

内燃机电控　electric control of internal combustion engine　利用电子技术对内燃机工作过程进行的控制。内燃机电控技术始见于 20 世纪 60 年代，在 80 年代以后迅猛发展，是集电子技术、信息技术、计算机、传感器技术、遥测技术、执行器技术及控制技术于一体的高新技术。电控技术是由单一功能向多功能发展起来的，目前发展到可对内燃机进行喷油量、喷油定时、喷油压力、喷油率曲线类型、排气再循环、增压压力、怠速、防止爆燃、电热塞通电时间、点火定时和氧化催化器等实现电子控制以及内燃机故障的监控和自诊断。最先进的电控系统称作内燃机管理系统，即对内燃机及其传动系统实施全面的电子监控。内燃机采用电子控制技术，能极大地提高内燃机的动力性、经济性、可靠性、环保特性及可维修性等各项性能指标。对车用内燃机来说，既能实现平稳运转和降低噪声，又可提高车辆的乘坐舒适性和驾驶操作性能。（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

neiranji donglixue

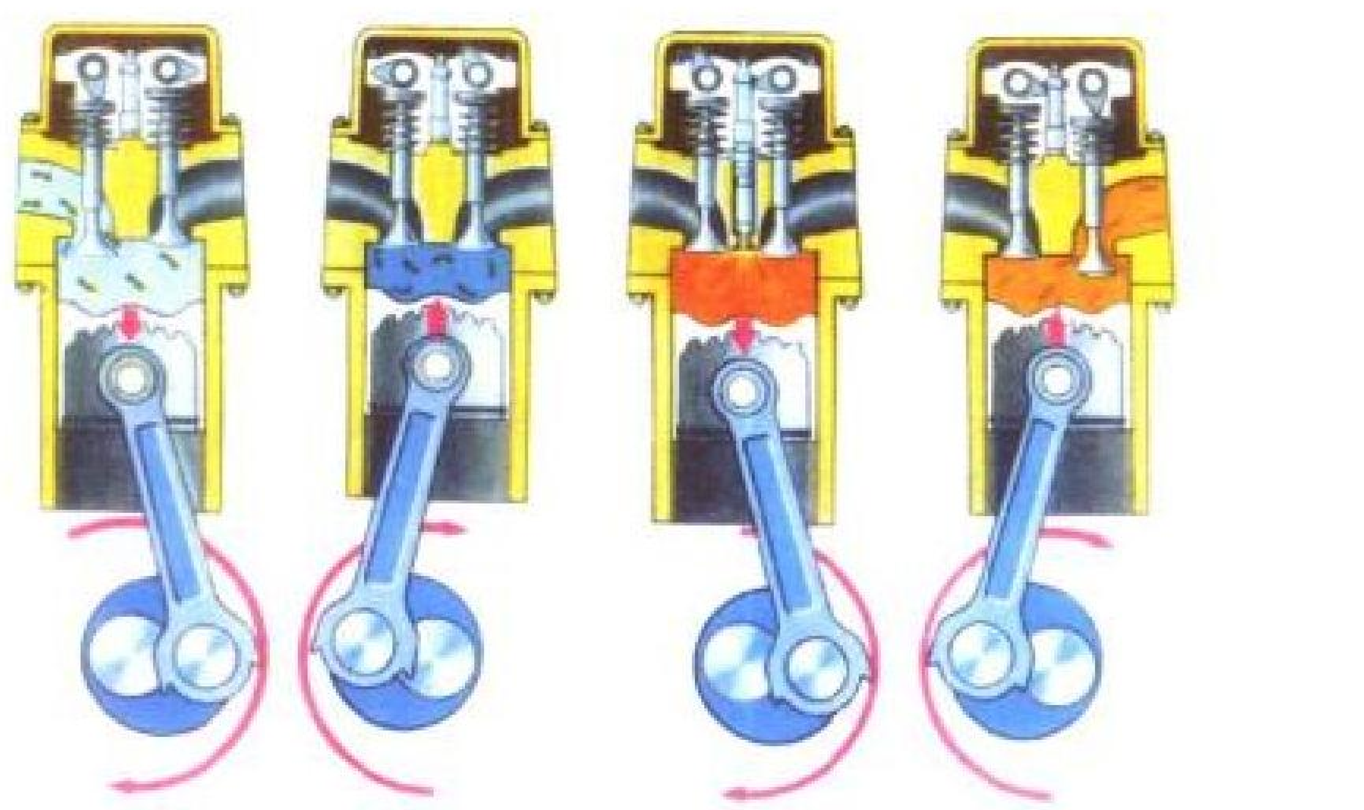
内燃机动力学　dynamics of internal combustion engine　研究内燃机运动件运动与受力之间相互关系的学科。主要研究分析内燃机工作时主要运动件的运动规律及其受力情况、并分析这些力对内燃机装置的影响及其消减方法。在内燃机设计过程中，动力学计算一般按标定功率进行，内容主要包括

曲柄连杆机构运动学、动力学和轴系扭振及内燃机平衡分析等，是确定各运动件之间相互尺寸，计算零部件强度、刚度及磨损的必要依据。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji gongzuo guocheng

内燃机工作过程　working process of internal combustion engine　内燃机完成做功的过程，包括进气、压缩、燃烧—膨胀和排气。其中，只有膨胀过程对外做功，其他过程都是为更好地实现做功过程所需要的准备过程。四冲程循环含有进气、压缩、膨胀和排气 4 个行程的实际循环，即曲轴旋转 720° 完成一个工作循环（见图）。(1) 进气行程：活塞由上止



四冲程内燃机工作过程

点下行到下止点，此时进气门开启，排气门关闭。柴油机的进气过程由进气门开始开启到进气门关闭为止；在汽油机上，滤清后的空气在化油器中与汽油混合（或在气道中与气道喷射装置喷出的汽油混合）形成可燃混合气，经进气道、进气门进入气缸。(2) 压缩行程：活塞由下止点上行到上止点，此时，进气门和排气门均处于关闭状态，气缸内气体受到压缩，压力升高，温度上升。(3) 膨胀行程：在压缩行程到达上止点前柴油机即喷油，到达上止点时柴油被压缩到自燃温度，汽油机或气体燃料发动机则通过点火，使混合气燃烧，产生高温、高压燃气推动活塞下行做功，此时活塞由上止点下行到下止点。(4) 排气行程：活塞由下止点向上止点运动，推挤气缸内废气经排气门排出。此后，再由进气行程开始进行下一个工作循环。

二冲程循环含有进气—压缩和膨胀—排气两个行程的实际循环，即曲轴旋转 360° 完成一个工作循环。进排气口在气缸中部，其启闭由活塞控制（排气口在顶部则由气门控制）。当活塞在下止点时，进排气口都开启，新鲜空气或充量经扫气泵压缩后由进气口进入气缸，并扫除气缸内的废气，使之从排气口排出。活塞上行，进排气口均关闭，气缸内充量开始受到压缩，直至活塞接近上止点时开始点火或喷油压燃，使气缸内可燃混合气燃烧，燃气膨胀推动活塞下行做功。当活塞下行使排气口开启时，废气由此排出。进气口再开启时新鲜充量充入气缸并清除废气，活塞继续下行至下止点时即完成一个工作循环。当活塞返回上行时即开始了下一个工作循环。燃气轮机和转子发动机也属内燃机，其工作原理参见车用燃气轮机工作过程、车用三角转子内燃机工作过程。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji gongzuo guocheng shuzhi moni

内燃机工作过程数值模拟　in-cylinder process numerical simulation of internal combustion engine　从内燃机相关系统的物理模型出发，用微分方程对系统的工作过程进行数学描述，然后用数值方法求解，得到相关参数的变化规律，了解这些参数对内燃机性能的影响。通过工作过程数值模拟，可以进行燃烧机理分析、放热率分析，预测内燃机的动力性、经济性和排放性，进行内燃机的结构设计、进排气系统设计等。内燃机工作过程数值模拟可以分为零维模型（也称热力学模型或单区模型）、准维模型（也称卷入模型或多区模型）和多维模型（也称精细模型）三类。目前，它主要有两个发展方向：(1) 发展和完善实用的内燃机工作过程数值模拟的相关模型和数值模拟；(2) 利用各种先进的测试诊断设备和合理的假设推理建立内燃机的多维工作过程数学模型，为更好的控制燃烧过程提供理论依据。近些年以来，除在该领域影响较大的 KIVA 模拟软件外，还出现了一批商用软件，例如奥地利 AVL 公司的 BOOST、FIRE，英国 GAMMA 公司的 GTPOWER 等，标志着发动机工作过程数值模拟已经到了实用化的程度。（撰写：杜巍　李向荣　审订：左正兴）

neiranji gongyou texing

内燃机供油特性　fuel delivery characteristics of internal combustion engine　内燃机喷油泵速度特性和负荷特性的统称。当喷油泵的油量控制机构（齿条或齿杆）位置不变时，每循环供油量随凸轮轴转速的变化关系称为喷油泵的速度特性（见图1）。内燃机的平均有效压力（或扭矩）与每循环供油量大致成正比，所以喷油泵的速度特性直接影响内燃机的速度特性；当齿杆固定在最大供油量位置时，喷油泵的速度特性便决定了内燃机的扭矩特性曲线。一般最大供油量调整在标定工况下，其余工况随喷油泵的速度特性而变化。速度特性随喷油泵的构造不同而异。常用的柱塞式喷油泵每循环供油量随凸轮轴转速的增加而增加。为了使内燃机扭矩曲线符合使用要求，有时需要对喷油泵速度特性进行校正。此外，内燃机的充气效率随转速的降低而提高，而供油量随转速的降低而减少。对于转速变化范围较宽的车用发动机，为充分发挥其潜力，也需要对喷油泵的速度特性进行校正。目前常用的校正方法有出油阀校正和弹簧校正两种。出油阀校正常用的三种校正方式是可变减压容积、可变减压作用和出油阀节流。喷油泵转速不变时，供油量随齿杆位置的变化关系称为喷油泵的负荷特性。负荷特性变化的基本规律是，每循环供油量与齿杆的位移量呈线性关系，即每循环供油量随齿杆位移量的增加而增加（见图2）。

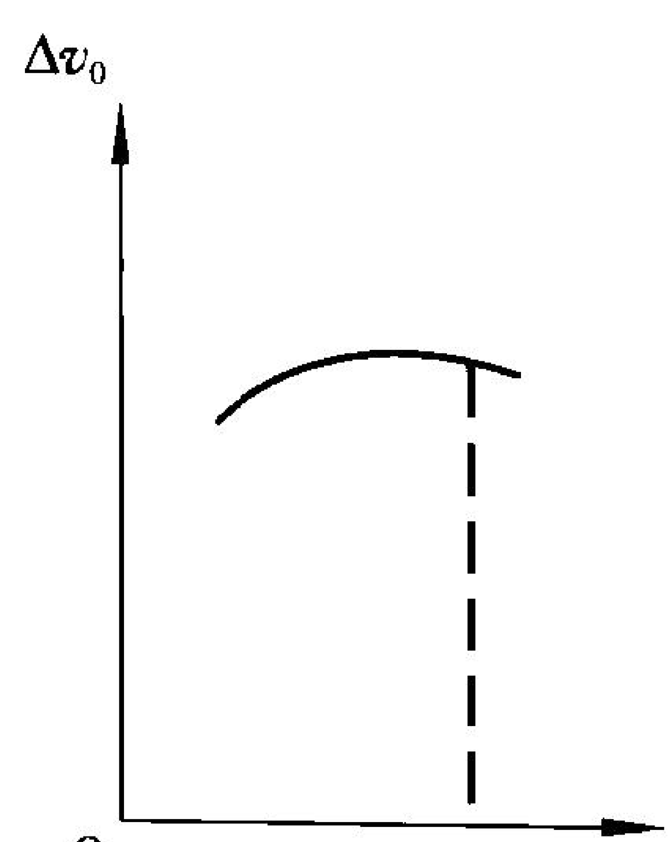


图 1　喷油泵速度特性

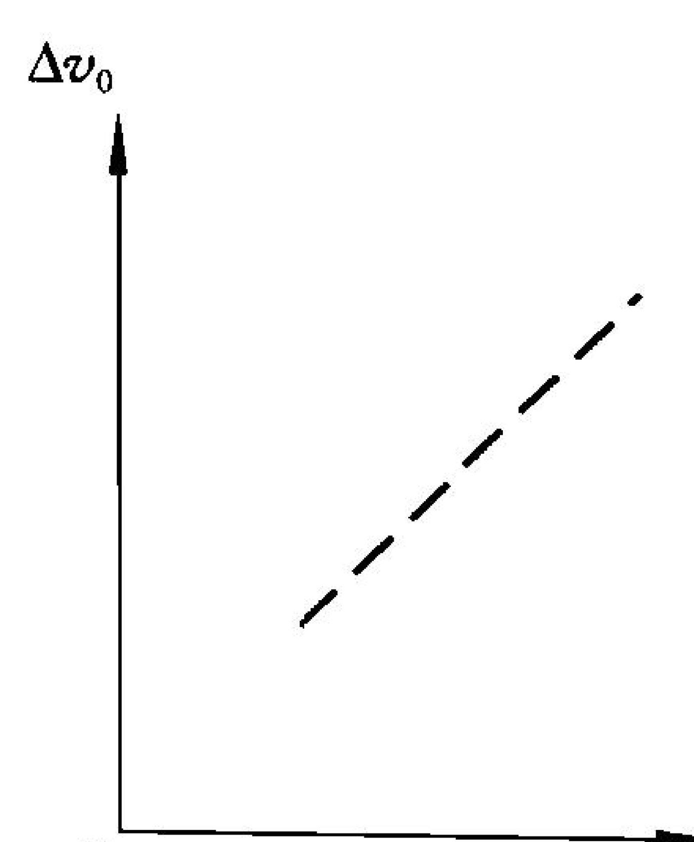


图 2　喷油泵负荷特性

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji guzhang zhenduan

内燃机故障诊断 fault diagnosis for internal combustion engine 在内燃机不解体（或仅卸下个别零件）的条件下，采用各种检测手段查明故障的部位、类型及原因的技术。以往内燃机故障诊断主要凭借经验用试错法逐步测试或根据测试统计数据判断进行故障分离。而今基于微处理机的自动诊断技术在国外已得到广泛应用，特别是近10年来内燃机车载诊断技术的发展非常迅速，诊断的功能和范围不断扩大，现已成为内燃机管理系统中的一个重要组成部分。如果将内燃机的电子控制模块通过无线电或卫星通信系统与专门的监测诊断专家系统联网，则可实现对内燃机运行工况的及时监测和诊断，并对维修服务提供正确指导。

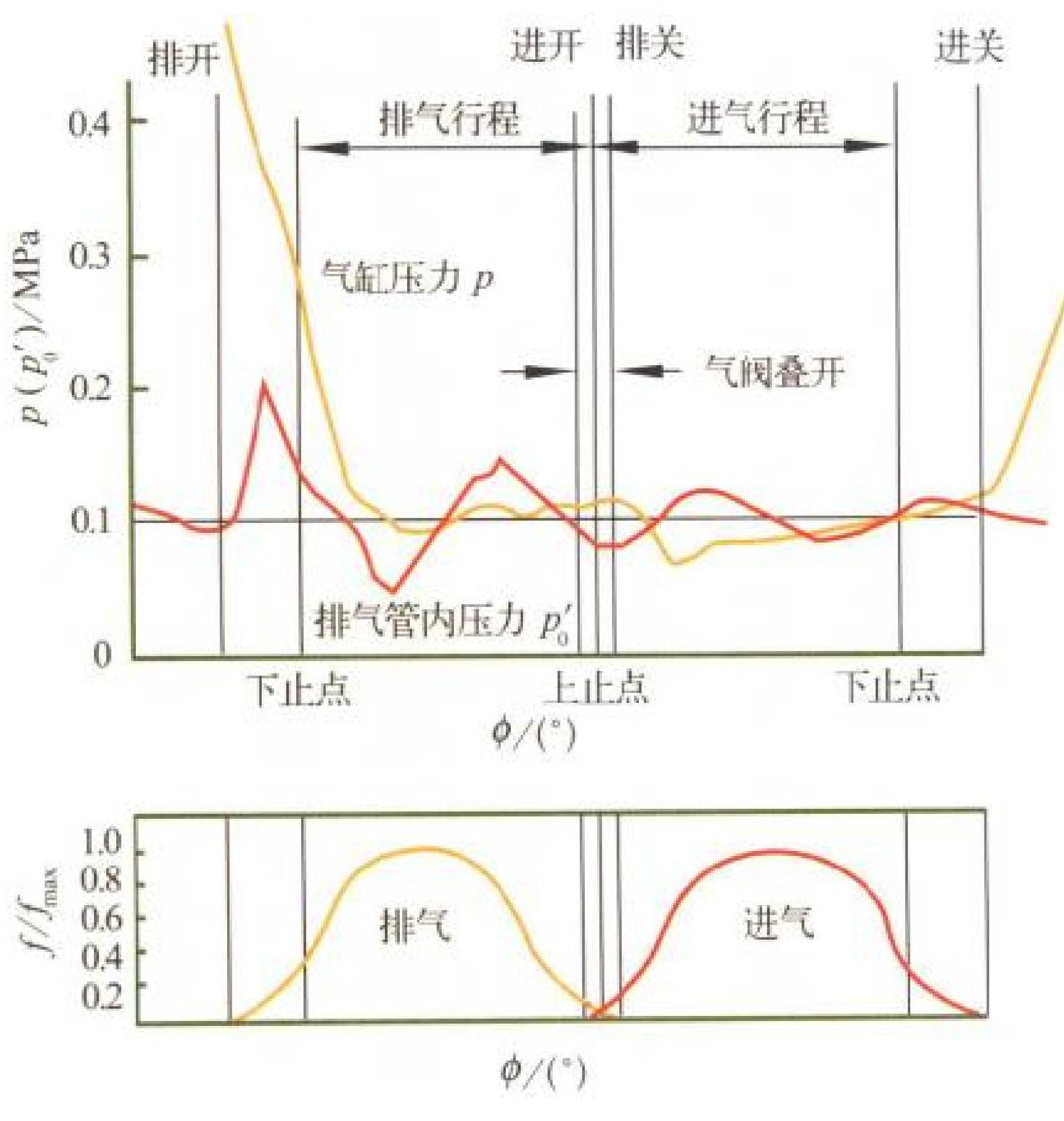
内燃机车载故障诊断系统由传感器、电控单元（ECU）和故障代码显示装置组成。在ECU中固化有先进的诊断算法。现代控制理论的引入使故障诊断的范围进一步扩大，神经网络由于具有较强的非线性映射能力而被广泛用于机械故障诊断领域，通过对故障实例及诊断经验的训练和学习，用分布在神经网络中的联接权值来表达所学习的故障诊断知识，具有对故障的联想记忆、模式匹配和相似归纳的能力，可以表达故障与征兆之间复杂的非线性映射关系。神经网络与模糊逻辑相结合，将进一步增强诊断系统的自学习和表达能力。

近年来，由于环境问题引起特别重视，美国加州制定了相应的车载诊断法规（OBD），要求车辆安装能够感受到与废气排放有关的故障或功能衰退的车载诊断系统。目前所使用的OBD II系统在某个传感器或其他排放控制装置失效时能提醒驾驶员车辆废气排放超标，需要进行修理。正在研制的OBD III系统不仅能就车辆排放问题向驾驶员发出警告，还能对不接受警告者进行应有的惩罚。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji huanqi guocheng

内燃机换气过程 gas exchange process of internal combustion engine 从排气门开启到进气门关闭的整个过程，占380°~430°CA。该过程的任务是清除上一循环的废气，吸入下一循环燃烧所需的新鲜充量。表征换气过程完善程度的主要参数是充气效率，其次是换气过程所消耗的泵吸功。根据四冲程内燃机气体流动的特点，其换气过程可分为4个阶段：(1)自由排气阶段：从排气门在下止点前开启至活塞到达下止点附近。排气门开启时，缸内压力为排气管内压力的2倍以上。气体流动处于超临界状态，通过气门的气体流速等于声速。此后，缸内压力下降接近排气背压，气体流速降为亚声速。自由排气阶段排出的废气约占总排气量的一半。(2)强制排气阶段：活塞从下止点移至上止点，将废气强制排出。(3)气门叠开阶段：为更好地清除缸内残余废气，排气门在上止点后某一角度才完全关闭；而进气门为实现充分进气在上止点前10°~20° CA提前开启。因此，在上止点附近出现进、排气门同时开启的叠开时期，非增压柴油机的叠开角一般为20°~50° CA。(4)吸气阶段：活塞由上止点向下止点移动，此阶段进气门持续开启，排气门关闭。为了实现后充气，进气门在下止点后20°~60° CA延迟关闭。图为四冲程非增压内燃机换气过程。二冲程内燃机换气过程在膨胀行程末、压缩行程开始的部分行程内进行，占120°~150° CA，与四冲程内燃机相比，其换气过程时间短，实现良好换气较为困难。（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

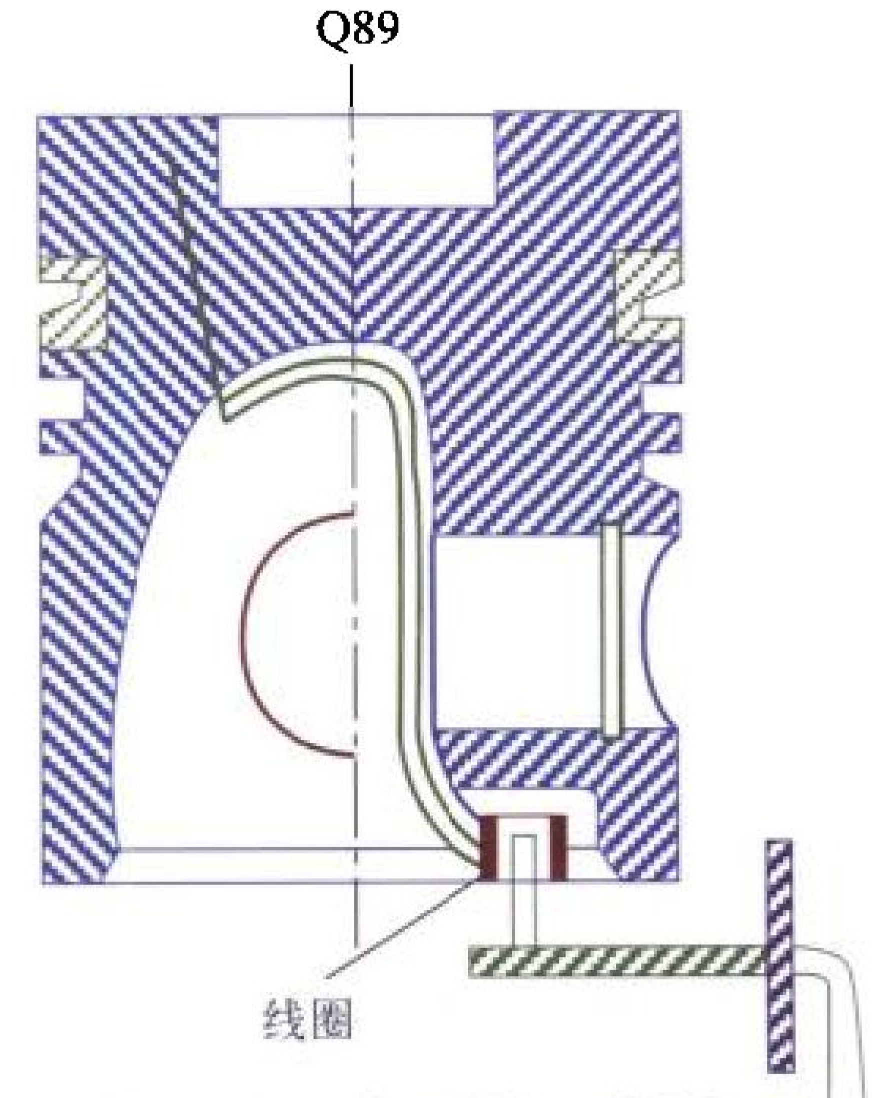


四冲程内燃机换气过程

（气缸压力p和排气管内压p_0'及进排气门流通截面积随曲轴转角的变化）

neiranji huosai wenduchang celiang

内燃机活塞温度场测量 measurement of piston temperature gradient of internal combustion engine 为研究活塞温度场变化情况，利用专用测试装置对活塞工作时温度场的分布进行的测量。通常采用的方法有：(1)易熔合金法：用不同成分



NTC法活塞温度场测试原理

配制成各种熔点的合金，其温度范围为123~380 ℃。事先在活塞测量部位钻直径为2 mm的小孔，镶入一组（3~4个）不同熔点的合金，然后装入被试内燃机上，在标定功率点或待测工况稳定运转一段时间后，停车检查，根据合金熔化情况判定温度。该方法只能测定一个温度区间，误差较大。(2)硬度塞法：用轴承钢或45号钢制成直径为3mm、长度为5mm的圆柱形销子，经淬火到较高温度镶入被测活塞，经过相当时间的稳定运转，拆下检查销子硬度，在预先绘制好的曲线图上查得相应温度值。该法误差较大，应用较少。(3)接触式热电偶法：测量中使用的热电偶采用NiCr−NiSi热电偶丝，外包玻璃纤维绝缘层，再涂201高温胶固化处理成外径为0.6~0.62 mm的带绝缘层单丝，热节点装入特制的孔内；在活塞的底部装有滑行弹簧片接触装置。该方法可测出某个工况的温度。(4)NTC法：测量原理（见图）与热电偶法近似，但不受机油侵蚀的影响。每个测点需配置一

个线圈，通过电感应作用测量温度，测量精度±1～±2 ℃；缺点是测点数有限。国内较常采用的是易熔合金法和接触式热电偶法，后者的接触机构可靠性是个关键。此外，根据实测某些特征点的温度，用电模拟法求得活塞温度场，再用有限元电算加以校正，也是常用的方法。

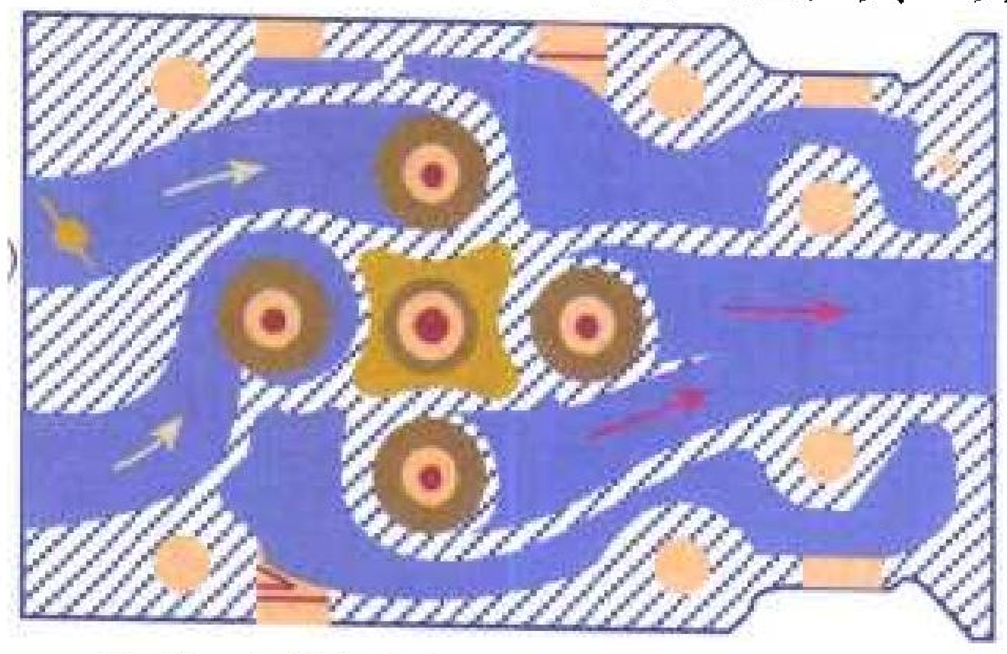
（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji ketiao jinqi woliu xitong

内燃机可调进气涡流系统　variable swirl system in internal combustion engine　为改善燃烧和排放以及提高内燃机全工况下的经济性，对进气涡流进行控制调节的系统。进气涡流可以促进油束发散，加速空气掺混到油束中去，加快油粒的雾化和蒸发，加速着火前混合气的形成；在"热混合"效应的作用下，促使燃烧室中央部分的新鲜空气与壁面及其附近的油粒相混合，有助于扩散燃烧迅速进行。

不同工况下发动机对进气涡流的要求也不同。对于使用柱塞式喷油泵的直喷柴油机来说，高负荷工况时，发动机的循环供油量较大，喷射压力高，燃油雾化较好，需要的气量大，因此进气涡流强度可以弱一些，同时减小了进气流动损失，增加进气量使发动机燃烧更加完全；在中低负荷工况下，循环供油量小，燃油喷射压力低，雾化差，需要的气量较小，可以使进气涡流增强，以促进油雾与空气的混合。对于不同的发动机转速也可以进行类似的调节。

汽油机和柴油机上均有采用可调进气涡流系统的成熟的产品范例。例如在TBD604B直喷式柴油机（$B \times S = 170$ mm $\times$ 195 mm）上，采用的Hallo系统为一种典型的可调进气涡流系统，如图所示。它的缸盖上有两个进气道，其一为螺旋



Hallo可调进气涡流系统

气道用以产生进气涡流，在另一气道内通过控制一个蝶阀的开度来调节发动机进气涡流的强度。

（撰写：杜巍　李向荣　审订：左正兴）

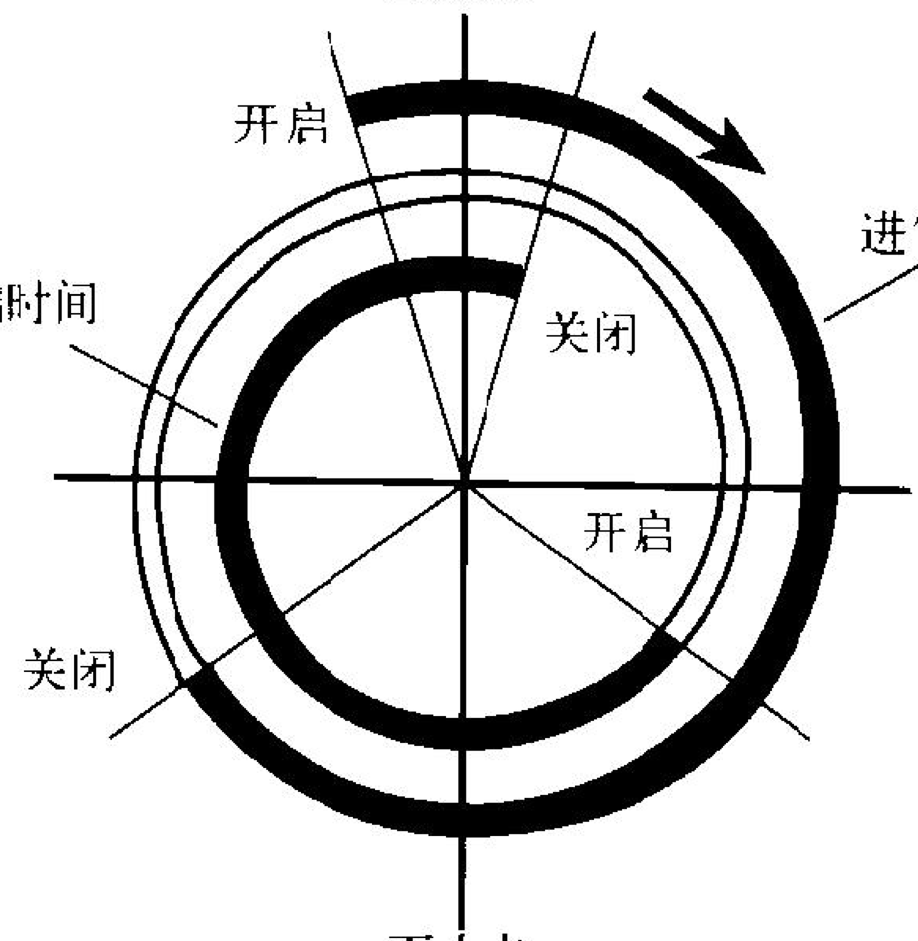
neiranji niuzhen celiangyi

内燃机扭振测量仪　torsiograph for internal combustion engine　测量记录内燃机轴系扭转振动波形的装置。通过记录的波形分析轴系测点扭转振动的振幅、谐次和频率。分为惯性式和非接触式两大类。惯性式扭振测量仪的主轴与被测轴相连，还有一个质量均匀的大惯性轮通过软弹簧或阻尼系统与主轴连接。测量时，被测轴系如无扭振，惯性轮与主轴同步旋转；如有扭振，惯性轮除与主轴同时旋转外，还存在相对的交变角位移。将此位移量经机械、光或电放大变换并记录下来。非接触式扭振测量仪是在被测轴系上安装一个任意齿数、分齿均匀的轻金属齿轮盘，利用磁电或光电传感器感应出齿轮盘上的齿数脉冲，其脉冲频率包括被测轴平均旋转频率和扭振引起的频率增量，经处理后输出并记录。上述两种扭振仪测出的扭振波形经过快速傅里叶变换仪处理得出频率、振幅、谐次等参数。惯性式扭振测量仪由于被测轴系的质量增加，存在测量误差，不适用于高速内燃机扭振的测量。非接触式扭振测量仪适用于测定高速内燃机的扭振。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji peiqi xiangwei

内燃机配气相位　valve timing of internal combustion engine　又称配气定时。以活塞距上、下止点的曲轴转角表示的进、排气门开启和关闭的时刻。在内燃机实际工作中，进、排气门一般都是提前开启和延迟关闭；其早开晚关的角度，随内燃机各不相同，取决于各自的工作特点和性能要求。早开晚闭有利于增加气门的时--面值、增大气门的有效流通截面积、减小排气功耗，并可利用气体流动的惯性多排废气、多吸新鲜空气。在上止点附近，进、排气门有一段时间同时处



四冲程内燃机的配气相位

于开启状态，称为气门叠开。增压内燃机可利用较高的进气压力将废气扫除。四冲程内燃机配气相位见图。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji qimen yundong guilü ceding

内燃机气门运动规律测定　measurement of valve-lift diagram of internal combustion engine　对内燃机在一个循环中气门位移、速度和角速度的变化规律的测量。其目的主要是检验气门的实际运动轨迹与凸轮外形决定的理论运动曲线的一致程度、气门弹簧裕度、气门弹簧是否共振、配气机构的刚度和对高速的适应性，其测量数据是分析研究内燃机结构的重要依据。常用的测量方法主要有高速摄影法和示波器法两种。(1)高速摄影法：利用高速摄影机、读数显微镜以及计算机等组成的测量装置测量气门弹簧座盘的瞬时位移值。其优点是测量精度高，位移测量精度可达0.02 mm，但速度和加速度需采用计算机间接计算获得；(2)示波器法：利用传感器将气门位移、速度以及加速度的瞬时值变换为电信号，经电荷放大器放大，并与曲轴位置传感器的转角信号相对应在示波器上显示。测量中所采用的传感器有电容式、电感式和压电晶体或加速度计式等3种类型，分别用于测量气门位移、气门速度和气门加速度，其中，以压电式传感器应用最多。利用微机进行数据处理和打印输出，可迅速获得测量结果，提高工作效率。　（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji ranshao guilü

内燃机燃烧规律　combustion characteristics of internal combustion engine　又称放热规律。燃料燃烧的瞬时燃烧率随曲

轴转角的变化关系。在柴油机中，燃料燃烧放出的热量，一部分传给工质，使工质内能增加并对外做功；另一部分传导给燃烧室壁。燃料燃烧的瞬时燃烧率（亦称放热率）由对工质的瞬时加热速率（简称加热率）和工质对燃烧室壁面的传热速率（简称传热率）两部分组成。加热率和传热率随曲轴转角的变化关系分别为加热规律和传热规律。根据热力学第一定律和实测示功图进行计算可以获得燃料的放热规律。当内燃机结构尺寸确定后，气缸压力变化特性主要取决于燃烧规律或加热规律，故燃烧放热规律对平均有效压力、燃油消耗率、最高燃烧压力、燃烧噪声等性能指标有极大的影响。理论分析和试验研究表明，开始放热的时刻、放热规律和放热持续时间是燃烧过程的3个主要因素，对性能的影响主要表现在循环热效率和最高燃烧压力两个方面。好的放热规律是希望燃烧先缓后急，即开始放热要适当控制压力升高率，以满足运转柔和的要求；随后燃烧要加快，使燃料尽量在上止点附近燃烧，一般燃烧持续时间不应超过上止点后40°CA，以满足经济运转的要求。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

neiranji ranshao guocheng fenxiyi

内燃机燃烧过程分析仪 combustion analyzer for internal combustion engine 测量内燃机气缸工作过程中压力与曲轴转角位置之间相互关系的实时微处理器（见图）。由信号输入部分、键盘输入与控制部分和图像显示部分等组成，外加一个数据打印机。信号输入部分要求同步输入上止点电脉冲、曲轴转角电脉冲和气缸压力变化信号；用键盘输入被测内燃机的有关结构和性能等参数（如缸径、行程、连杆长度、压缩比、进气压力和燃油低热值等）和执行指定的处理功能；显示部分通过显示屏显示处理结果；打印机可打印处理后的数据、表格和图形。这种分析仪采用快速傅里叶变换频谱分析和高速微处理器，可实现对大量数据的连续实时处理分析，除用于示功图的显示外，还能对$p-V$图、压力升高率、平均有效压力、放热率、多变指数以及各种燃烧数据等多种数据进行统计处理。国外已推出Microsoft Windows版的内燃机燃烧分析仪，处理速度更快、功能更为强大，可以对100多个燃烧数据进行实时分析、统计和显示，并可存储64 M的采样数据；采用数字滤波器处理方式，可对爆震进行定量分析。此外，还配置VXI / VME标准硬件，最大48通道的高速模拟输入、8通道普通模拟输入、8通道模拟输出、16通道数字输入、8通道数字输出，通过其接口还可与通用计算机进行联机操作。



内燃机燃烧过程分析仪

（撰写：李启标 修订：张然治 任继文 审订：吴培基）

neiranji saoqi xishu shizong cedingfa

内燃机扫气系数示踪测定法 measurement of scavenging coefficient by tracer for internal combustion engine 用一种在一定温度下能参与燃烧反应的气体作为内燃机换气过程中的示踪气体，并借助于气体分析来确定进、排气中示踪气体浓度的变化以求得扫气系数ϕ_s的方法。利用一定数量的示踪气体掺混到扫气空气中，其中一部分在气缸内参加燃烧，另一部分随着扫气流入排气管；示踪气体能完全燃烧，但在燃烧以外的其他时间，无论在气缸内或进排气系统中均无任何变化。测定进、排气管中示踪气体质量百分比的变化，可以推算出内燃机实际的扫气效率。常用的示踪气体有CO、甲胺或丙酮等。在内燃机工况稳定后，从进气口前和排气口后采集气样进行分析，确定示踪气体质量百分比的变化。用进气中示踪气体的质量百分比表示吸入的空气总量G_s，用排气中示踪气体的质量百分比表示未参加燃烧的空气量G_g。由此可导出内燃机实际的扫气系数ϕ_s

$$\phi_s=\frac{G_s}{G_s-G_g}$$

这种测定方法较为简单，不影响内燃机工作，测定误差在1%左右，缺点是选择合适的示踪气体较为困难。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

neiranji shigongtu

内燃机示功图 indicator diagram of internal combustion engine 气缸内压力p随工作容积V或曲轴转角ϕ变化的坐标

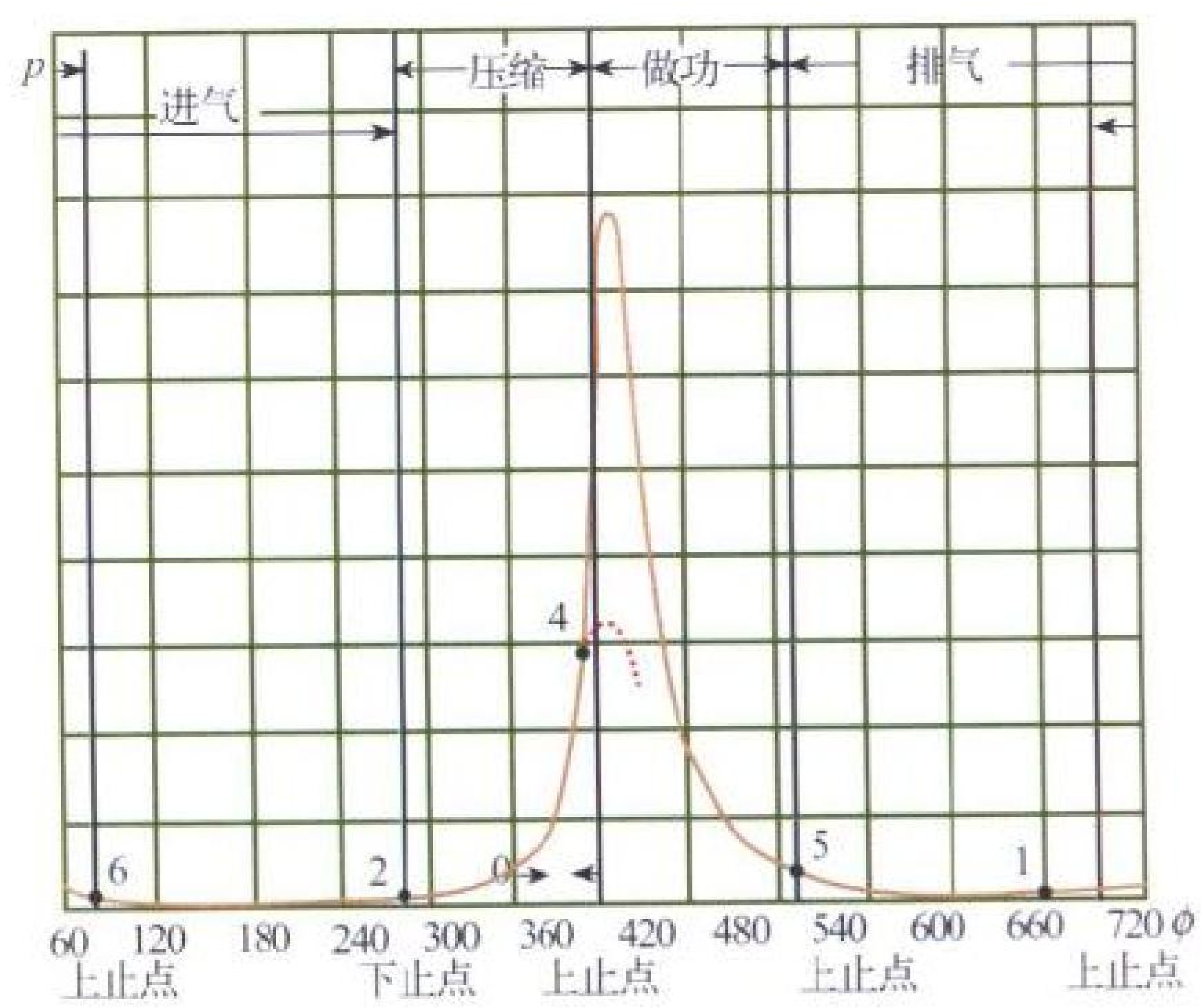


图1 四冲程内燃机的$p-\phi$示功图

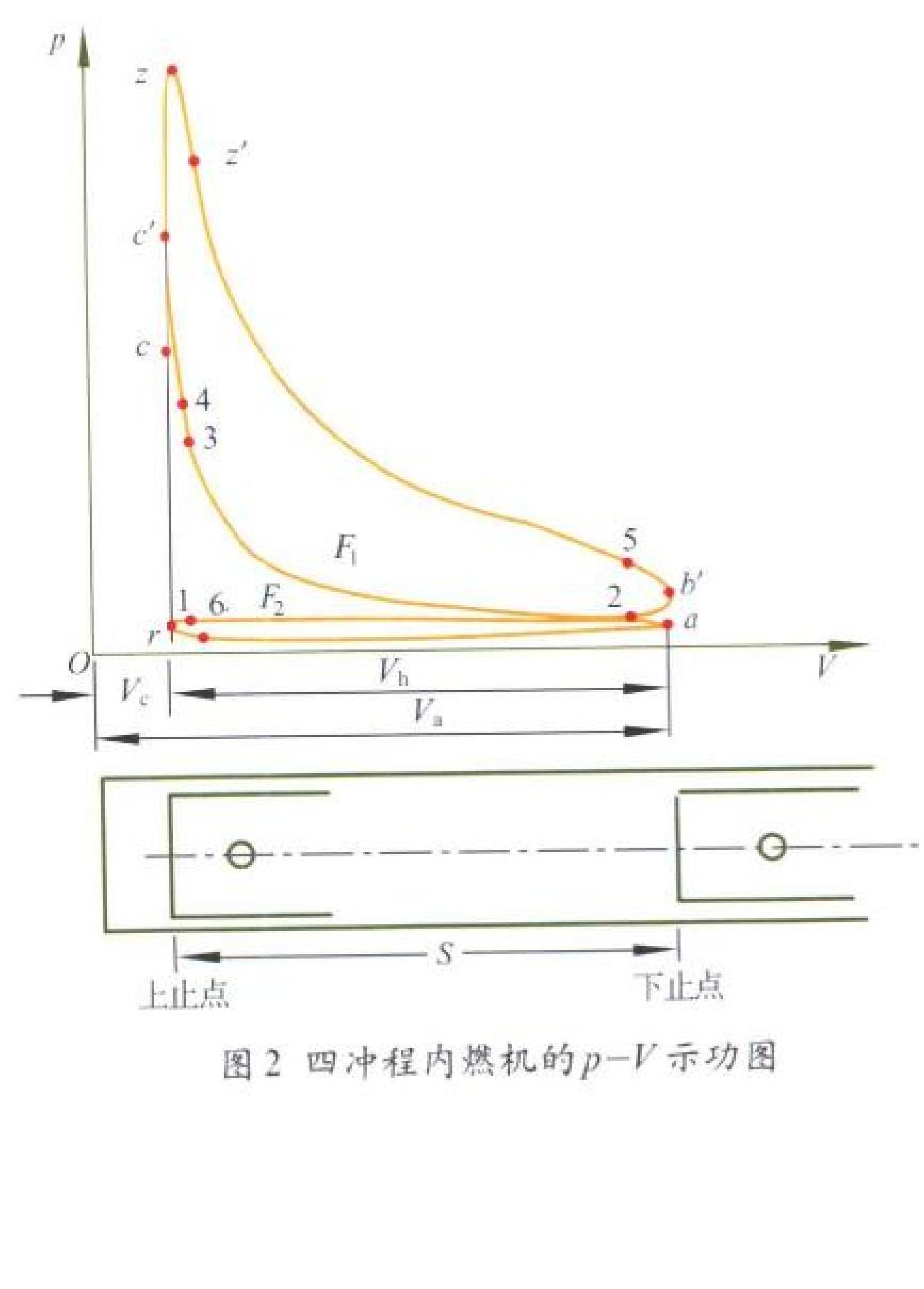


图2 四冲程内燃机的$p-V$示功图

图。内燃机示功图有两种基本形式，以气缸工作容积为独立变量的称为$p-V$示功图，以曲轴转角为独立变量的称为$p-\phi$示功图。示功图是借助专门仪器从气缸内部测得的，$p-V$和$p-\phi$可以互相转换，其形状与内燃机的工作状况、工作过程的特点及燃烧室的结构形式有关，并直接影响发动机的性能指标。图1为测得的非增压四冲程内燃机的$p-\phi$图，图2是由图1转换而来的$p-V$图。图中，ra为进气行程，ac为压缩行程，cb'为膨胀行程，$b'r$为排气行程，z和z'分别为最高压力点和最高温度点，S为活塞行程，V_h为气缸工作容积，V_a为气缸总容积。图中过程线下的面积表示过程所做的功。容积增加，工质对活塞做功为正功；容积减小，活塞对工质做功为负功。图中四冲程非增压发动机的指示功面积F_i是相当于压缩、燃烧膨胀行程中所得到的有用功面积F_1和相当于进气、排气行程中所消耗功的面积F_2（即泵损失）相减而成。对于气缸尺寸相同的内燃机，工作循环进行得越好，做功越多，上部循环面积越大。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji weihu baoyang

内燃机维护保养　internal combustion engine maintenance　为保持内燃机良好的动力性、经济性和可靠性，对其进行例行的保护调整工作。按照预防性定时维护保养制度对内燃机进行清洁、检查、润滑、紧固、调整和排除故障等作业，是20世纪50年代苏联的维护保养方式，是根据内燃机工作时数或车辆行驶里程，结合地区特点和季节变化，按技术文件规定的等级组织实施的预先安排好的作业。这种制度建立在零件自然磨损规律和使用寿命周期均衡或部分均衡的理论基础之上。内燃机设计的日趋完善和制造水平的不断提高，特别是内燃机不解体检测技术的发展和电子故障诊断技术的应用，对内燃机的维护保养产生了深刻的影响。利用检测系统随时监控内燃机的技术状态，某个参数即将达到或达到极限值时，诊断系统发出预警或报警。根据检测结果对内燃机实施保养维修，即“视情维护”。这样，既可充分利用内燃机机件的技术使用期，又可保证有较高的无故障工作概率。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

neiranji xiuli

内燃机修理　overhaul of internal combustion engine　对使用后的内燃机进行恢复精度和原有功能的修复作业。内燃机长期使用后，其主要运动件（如活塞组件、气缸套、喷油装置及其传动机构、主轴承及连杆轴承等）磨损，失去其原有的尺寸精度和形位精度，造成内燃机性能变差，甚至可能发生机械故障和热故障，需要通过一定的工艺处理或更换机件进行修复，以恢复其规定的精度和原有的性能。内燃机在使用过程中，由于各种因素影响而使其性能日趋变差。例如喷油孔堵塞、空气滤清器积尘等会使燃烧不良、排气冒烟、排温升高，造成活塞、气缸盖及气缸套的表面温度升高，这种故障可通过日常维护来消除（参见内燃机维护保养）。内燃机维修以其需要维修的部位及维修工作量分为日常维护、中修和大修。清洗或更换滤芯、添加或更换机油、检查喷油器、清洗增压器压气机、检查渗漏并更换密封件等属于日常维护。局部分解拆检、进行修复为中修，如拆卸气缸盖、研磨或更换气门，更换增压器轴承，检查曲轴同轴度及曲轴箱内的不正常现象等都属于中修。对内燃机全部解体，彻底清洗，检查故障，测量磨损量，清除有害沉积物，更换故障零件和不可修复零件，更换磨损量未达限但不能完成下一个大修使用期的零件，校正所有仪表等均为大修。大修发动机复装后应经磨合，调整各缸最高燃烧压力和排温一致，再进行全负荷试验。此外，内燃机修理还有单台修理和批量修理之分。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

neiranji yandu ceding

内燃机烟度测定　internal combustion engine smoke measurement　对内燃机排烟中所含不透明颗粒物质浓度的测量。对内燃机烟度的测定不但可评定内燃机的环保性，而且可间接评定内燃机缸内燃烧组织的完善程度。测量内燃机排烟浓度的烟度计有滤纸式烟度计（又称烟迹式烟度计）、透光式烟度计（又称消光式烟度计）和质量式烟度计3种。3种烟度计的结构和工作原理各不相同，其测量方法和测量值的表示方法也不同。测量工况一般选内燃机自由加速工况，也有选稳定工况或者其他过渡工况进行测量的。不管选何种测量工况，使用何种测量方法，都要严格执行国家标准的规定。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

neiranji yundongxue

内燃机运动学　kinematics of internal combustion engine　分析研究内燃机在稳态工况下机构的位移、速度、加速度与曲轴转角及机构的结构参数之间的关系的学科，是内燃机设计计算的基础。通过研究不同曲轴转角位置时活塞的位移随时间变化的一次、二次导数，得出相应的速度和加速度。活塞的位移与曲轴转角位置、曲柄半径、连杆长度以及曲轴旋转角速度或曲轴转速有关。活塞的位移变化曲线可用来对$p-V$（压力—容积）示功图与$p-\phi$（压力—曲轴转角）示功图进行转换，并用来检查活塞与气门之间是否发生干涉以及在燃烧室设计中确定油注的位置。活塞速度变化曲线是分析研究活塞裙部、活塞环与气缸壁之间润滑与摩擦的重要因素。连杆的角位移、角速度和角加速度与曲轴转角位置、曲柄半径和连杆长度以及曲轴转速有关。连杆的角加速度是计算连杆惯性力的主要依据。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

neiranji yunxing zhuangtai jiance

内燃机运行状态监测　condition monitoring for internal combustion engine　在内燃机运行中，通过各种检测手段采集各种表征其技术状况的信息，以确定合适的作业范围及维修时机；在出现异常时能自动报警甚至强行停机，以防事故性损坏的技术措施。运行状态监测最早应用于大型内燃机上，实现了对故障的早期报警，避免造成重大经济损失。但对于小型内燃机，与故障所造成的经济损失相比，采用连续状态监测是不经济的。20世纪90年代以来，随着电子技术的飞速发展，相关电子元器件的成本大为降低，使内燃机运行状态监测技术得到了广泛应用，在船舶、机车等大中型内燃机上监测技术得到进一步完善，在军用车辆和民用载重车辆内燃机上也逐步得到应用。内燃机运行状态监测通常是对重要的参数和特征量进行定期或连续测定，并对所测数据进行处理，从而给出内燃机性能和主要零部件技术状态的趋势，根据对趋势的分析采取相应的措施。监控的项目分两个层次：第一层次为性能趋势监控；第二层次为具体项目监控，主要包括振动监控、磨损监控、全面评定／检查和腐蚀监控。性能监控主要测量与性能直接相关的温度、压力、流量等参

数。例如气缸压力、排气温度、进气歧管真空度及其波动、曲轴箱废气压力、涡轮增压器进出口压差及转子的转速等。对于第二层次的监控，振动监控不但可用于轴承、齿轮、涡轮增压器、泵及其他匀速旋转的零件，还可以利用往复运动产生的多次谐波进行频率分析，进而对往复旋转机械的状态作出判断。磨损监控通过对润滑油中的磨粒成分进行铁谱或光谱分析，较为准确地判断出磨损的部位、类型和磨损程度。此外，声音监控、电磁信号检测和运动产生的类似信号也是进行其他监测的重要信息。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

neiranji zuigao ranshao yali ceding

内燃机最高燃烧压力测定 measurement of peak combustion pressure of internal combustion engine 利用压力表或压力传感器、信号处理装置及指示系统对内燃机在一个工作循环中缸内最高压力值或连续多个工作循环中缸内最高压力算术平均值的测量。一般在内燃机稳态工况下进行，常用的测量方法有机械式最高压力表法、电子式和气电式最高压力测试仪法。其中，机械式最高压力表法最为简单，在大中型柴油机上常作为随机仪表使用；其结构是在弹簧管式压力计上配置止回阀和放气阀，从而构成常用的最高压力表。这种压力表由于止回阀的惯性以及上下两侧作用面积不相等，使指示值低于实际值，误差较大，通常只作为监测及比较性使用，不宜作定量分析。采用电子式或气电式最高压力测试仪可对最高燃烧压力进行精确测量。电子式最高压力测试仪是通过传感器将被测过程的压力转换为电信号，再经过适当的电路测量出最高压力并在示波器或峰值指示器上予以显示。气电式最高压力测试仪的工作原理与气电式示功器的原理相同，结构相似，气电示功器测录出的示功图中就包括最高压力，故除特殊需要外，不单独采用气电式最高压力表。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

neitang biaomian jiguang chuli jishu

内膛表面激光处理技术 laser treatment technology for bore surface 用激光束照射炮（枪）膛，使内膛表面发生物理、化学变化，以获得特殊性能或提高某些性能的技术。表面激光处理方法有激光表面淬火（激光相变硬化）、激光表面熔凝、激光表面合金化、激光表面熔覆、激光表面冲击硬化、激光增强电镀等，前四种是主要方法，而以激光淬火应用最广。内膛表面激光处理通常在膛内不同部位采用不同方法，以适应不同的工作特点。通过激光表面（强化）处理的炮（枪）管显著提高了使用寿命，是炮（枪）管（及其他机械零件）内膛处理的新技术。该项技术包含有关工艺参数的研究确定、专用激光系统以及工艺设备和控制系统技术。

（撰写：王肇恭 审订：马福球）

neiwai daodai chuanjiadan

内外导带（穿甲弹） base seal slip and obturator 装在弹托相应槽内，用来密封火药燃气的环状塑料闭气环。由于其形状、安装位置与传统的导带相似，故称其为导带。线膛炮发射的尾翼稳定脱壳穿甲弹，闭气环成双层，分别称内、外导带。内导带很薄，一般不超过 1 mm，它与弹托固定在一起；外导带装在内导带外边，能够相对内导带灵活转动。在膛内，外导带嵌入膛线，密封弹炮之间的间隙。外导带相对内导带旋转，有效地降低了弹丸在膛内的转速，并且通过调整其结构参数，可使弹丸达到最佳的炮口转速。滑膛炮发射的尾翼稳定脱壳穿甲弹一般用单层较厚的塑料环，其紧固在弹托上，在膛内靠其过盈量及塑性变形，充满弹炮间隙，起到密封作用。



外导带

（撰写：关 克 审订：惠 东）

nibianqi

逆变器 inverter 又称无源逆变装置、间接变频器。泛指应用晶闸管无源逆变电路的装置。逆变器与旋转变流机组相比，具有体积小、无噪声和维修方便等优点，与采用离子器件组成的静止变频电路相比，具有正向管压降小、关断时间短和体积小等优点。逆变器的直流电源一般由交流整流而得，输出的交流电压幅值可用调压器或可控整流器来控制，而频率则由逆变器中的两组晶闸管的切换频率来决定。逆变器一般用于交流电源装置，如恒频恒压交流电源和不间断电源；也用于异步电动机的变频调速装置等。

（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

nianheji

粘合剂 binder 火炸药中使用的一类将其他成分粘结成质地均匀的药料、通过固化成形赋予其足够力学性能的高分子物质。在固体推进剂中称粘合剂，在塑料粘结炸药中称粘结剂。粘合(结)剂是炸药和固体推进剂中的一个重要成分，对炸药和固体推进剂的能量、力学、燃烧、工艺和长期贮存性能都有重要影响。现用的粘合（结）剂有两类：具有反应活性官能团的相对分子质量为数千的高分子预聚物（如端羟基聚丁二烯、端羟基聚醚）和可作为增塑剂增塑的大分子化合物（如聚氨酯热塑性弹性体等）。一种优良的粘合(结)剂必须具有：良好的化学安定性和热稳定性；较高的生成焓；较低的玻璃化温度和粘度；较窄的相对分子质量分布和官能团分布；与配方中其他组分有良好的化学相容性和混溶能力；毒性小，使用安全等。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

nianjiao paomo wuqi

粘胶泡沫武器 sticky foam weapon (bomb) (SFW，SFB) 非致命性武器的一种。弹体内装填的是一种超粘性聚合物，当被发射到敌方阵地上时，可像胶水一样将战场的武器装备等粘住。比如反坦克胶粘弹，它在坦克周围或坦克上空爆炸后，产生一种不透光、固化快、粘结力强的胶粘烟云，可阻止敌方坦克群的冲击。胶粘烟云有两种战术效果：(1) 部分胶雾随空气进入坦克发动机，固化，使气缸活塞运动受阻，发动机喘息停车，失去机动能力；(2) 胶粘剂直接涂堵到坦克的各个光学窗口上，切断观察瞄准器材的光路，使其失效，从而导致整个坦克失去战斗力。粘胶泡沫武器最初只是设在机密地带、库房等禁止人员潜入的地方，使非法入侵者不能盗窃装置并逃走，但后来发现可用来进行多种非致命性

作战行动，于是便得到大力发展，是作战、维和和反恐怖的重要武器。（撰写：孙丽娟　审订：孙玉锁）

ninggu qiyou

凝固汽油 thickened gasoline (jellied gasoline) 汽油（或烃类）加稠化剂制成的油基燃烧剂，是用作燃烧—喷火油料的一种可燃物。它是液体燃料（汽油、煤油等）和凝油粉（环己烷酸盐和软酯酸盐等有机酸盐）的胶质混合物，其粘度大，对各种表面（包括垂直表面）的粘附性强。凝固汽油的颜色取决于凝油粉的组分，从琥珀色到棕色。凝固汽油不能自燃，但用点火剂易点燃，火焰温度为 900～1100 ℃（聚苯乙烯类凝固汽油的火焰温度可达 1600 ℃）。它燃烧缓慢，能释放出有侵蚀性的黑色浓烟。个别大的凝固汽油团块能持续燃烧 5～8 min，沾上燃着的凝固汽油会使人的皮肤受到严重伤害，造成长期不愈的疼痛烧伤。在凝固汽油燃烧时，会使人员缺氧而出现窒息以及一氧化碳中毒（特别是在密闭的掩蔽部和掩蔽工事内）。在凝固汽油中加入轻金属合金或磷，可制成“超级凝固汽油”，它能在目标上自燃，尤其在潮湿表面和雪地上更能有效地自燃，用水扑不灭。凝固汽油主要用于航空燃烧箱、炸弹、各种结构的喷火器和火焰地雷。

（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

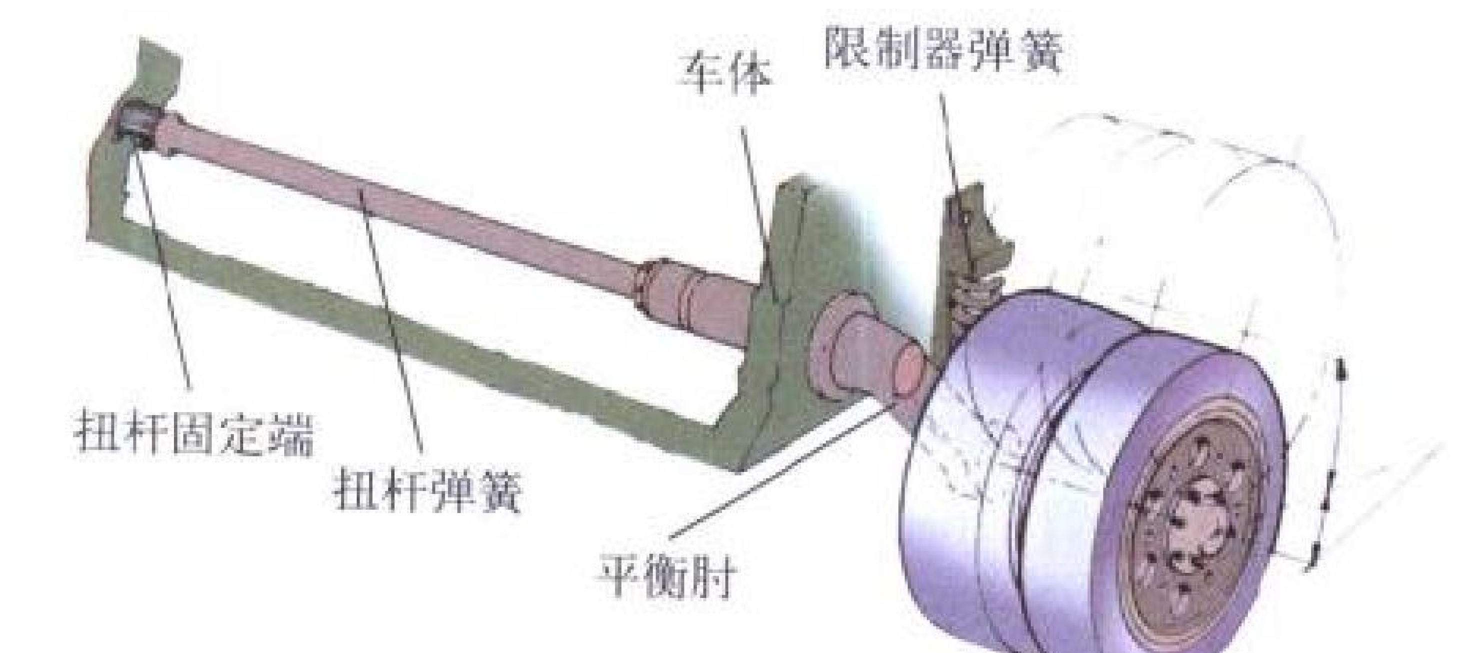
ningjuxiang ranshao lilun

凝聚相燃烧理论 condensed phase combustion theory 认为燃烧受凝聚相物理化学过程控制的一种火药燃烧理论。该理论认为在固体推进剂燃烧过程中，存在固相、凝聚相和气相，而凝聚相反应是控制燃速的主导反应区。在凝聚相中充满着直径约 1 μm 的气泡，在气泡中发生反应，其反应热几乎全部传给凝聚相。随着压力升高，这类反应加速，传给固相表面的热增加，加速了固相表面的分解、熔融、升华等物理化学变化过程，故燃速与压力有关。

（撰写：刘云飞　审订：任务正）

niugan xuangua

扭杆悬挂 torsion bar suspension 以扭杆弹簧作为弹性元件的悬挂装置。其中单扭杆居多，为圆形截面细长杆。为使悬挂安装角准确，两端连接部位使用模数相同、齿数不等的花键，固定端与车体支架连接，回转端安装在平衡肘导管里，由导管承受弯矩，扭杆弹簧承受单纯的扭转应力。扭杆悬挂



扭杆悬挂

具有渐升特性曲线，适合车辆悬挂要求，且扭杆结构简单、质量小、制造工艺成熟、品质有保证、使用可靠、占用空间小、布置紧凑、受炮火损伤概率小。现代扭杆弹簧选用高级合金弹簧钢制造，热处理后屈服点高，保持良好的塑性。经强扭预应力处理，使许用应力提高到屈服点以上的扭杆为高强度扭杆。在花键齿根、过渡圆弧和杆身进行强化处理，以提高疲劳寿命。为解决扭杆弹簧位能储备与刚度的矛盾，曾出现过扭杆与扭管串联、双扭杆、扭杆束、扭片束等结构形式的扭杆悬挂，这些悬挂装置均因结构复杂、占用空间大及质量大、制造困难等原因，在高强度扭杆出现后，很少应用。

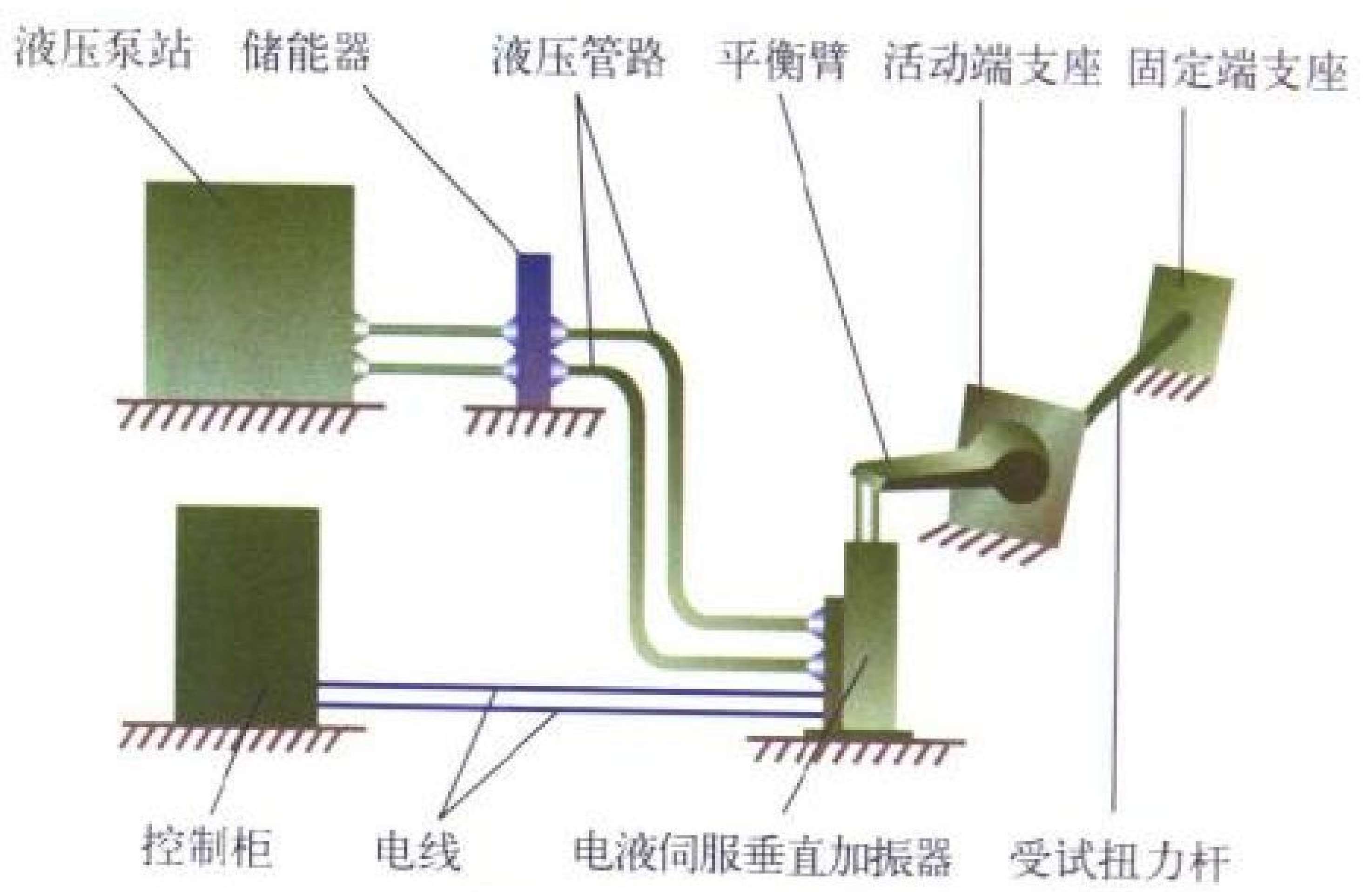
（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

niulizhoushi pinghengji

扭力轴式平衡机 torsion bar equilibrator 又称扭杆式平衡机。火炮弹簧式平衡机的一种。用弹性杆件（或称扭杆）作为储能元件并以其扭转变形来产生平衡力的平衡机。弹性杆件可以用圆截面的整体式扭杆弹簧，也可以是多层叠板式扭杆弹簧。摇架（或耳轴）与扭杆间装有传动机构。当用四连杆机构作为中间传动构件时，扭杆一般平行于耳轴并安装在上架上。四连杆机构的作用，一方面是将炮身绕耳轴的转动（即射角变化）传给扭杆的转动端，使其绕自身轴线（相对其固定端）转动，从而产生扭矩形式的平衡力矩；另一方面是将炮身绕耳轴的较大的转角，按一定速比转变成扭杆的较小的转角，从而可减小扭杆的长度。在相同的起落部分重力矩情况下，扭杆式平衡机可能获得比其他弹簧式平衡机较小的弹性元件质量。但其结构较为复杂，调节比较困难，故应用较少。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

niulizhou shiyan

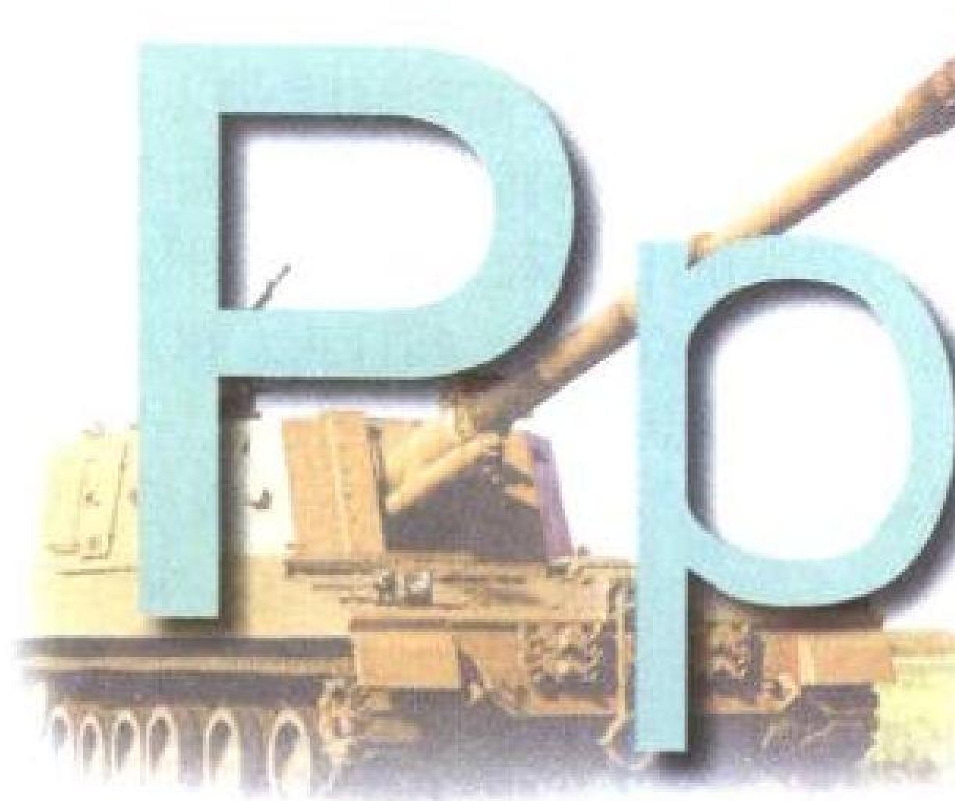
扭力轴试验 torsion bar spring test 又称扭杆弹簧试验。指测试扭杆弹簧性能，考核其疲劳寿命的试验。试验分为扭杆弹簧刚度试验，测定扭矩—扭角特性；强扭试验，测定扭杆弹簧的弹性极限和承载能力；疲劳试验，测定扭杆弹簧发



扭力轴试验装置示意图

生断裂破坏时的扭转次数。这 3 项试验在扭杆弹簧的研制阶段是必须要作的试验。试验装置示意图如图所示。

试验台架的加载方式有两种，用电液伺服垂直加振器（或机械加振器）通过平衡臂对扭杆弹簧加载或用电液伺服扭转加振器直接对扭杆弹簧加载。扭杆弹簧在台架上试验合格后，还要在实车上进行疲劳寿命试验，试验里程不应少于扭杆弹簧的寿命（里程），试验路面应包括整车定型试验的所有路面。扭杆弹簧的实车试验也可以在强化路面上进行强化试验。（撰写：张荣柏　修订：王绍启　审订：杨楚泉）



paijipao

迫击炮 mortar 用座钣承受后坐力的曲射火炮。主要用于歼灭压制有生力量和技术兵器，破坏工事和铁丝网等障碍物。一般由炮身、座钣、炮架和瞄准装置等组成。现代迫击炮口径一般为51～160 mm（最大的达240 mm），西方国家采用51 mm、60 mm、81 mm、107 mm、120 mm和160 mm口径，俄罗斯及一些国家采用60 mm、82 mm、120 mm、160 mm及240 mm口径，我国采用60 mm、82 mm、100 mm、120 mm口径。射程一般为300～8000 m，使用增程弹时可达13000 m。配用爆破榴弹、钢珠弹、末制导炮弹、烟幕弹、宣传弹等弹种。按运动方式可分为便携式、驮载式、车载式、牵引式和自行式。按装填方式可分为前装填迫击炮和后装填迫击炮。按炮身内膛结构可分为滑膛迫击炮和线膛迫击炮。其特点是：炮身短，一般为10～20倍口径；射角大，一般为45°～85°；初速小，一般为200～300 m/s；弹壁薄、装炸药多，弹丸威力大；弹道弯曲，最小射程近，适于对近距离遮蔽物后的目标和反斜面上的目标射击。从1904～1905年俄国制造出第一门迫击炮起，迫击炮在两次世界大战中发挥了一定作用，并有了很大的发展。战后50～60年代，迫击炮由于其独特的优越性而得到进一步发展，形成了51～240 mm大、中、小口径系列；80年代以来迫击炮发展到了一个新水平，除发展中小口径的迫击炮外，自行迫击炮有了飞速发展。当前迫击炮已配有激光测距机、火控计算机和定位雷达等多种射击指挥设备，使射击精度、反应速度和生存能力有了很大提高。迫击炮的种类很多，但在未来战场上能发挥较高效能的迫击炮主要有两大类，即直接支援步兵的轻型迫击炮和支援坦克装甲部队的装甲自行迫击炮。鉴于其特性，空降兵已广泛装备。



国产120 mm迫击炮

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

paijipao baoxian zhuangzhi

迫击炮保险装置 safety device of mortar 迫击炮在连续射击时防止重复装填或意外击发的装置。高速射击中，当出现炮弹不发火现象时，为了避免在退弹前意外击发或重复装填而发生膛炸事故，迫击炮上配备了击发保险装置和防重装保险器。击发保险装置是在炮尾部设置的一根轴向保险杆。在出现不发火弹时，先将保险杆伸入膛内，使底火和击针脱离接触，以防止再次击发，然后再设法退出未发火的炮弹。防重装保险器是在炮口设置开关挡弹板，以防重复装填。在装弹前挡弹板呈开启状态，炮弹由防重装保险器的口部装入时，其弹尾弧和定心部推杠杆向右运动，扭压簧被压缩。当杠杆定位齿与本体解脱时，扭压簧带动保险器轴和挡弹板回转。如果这发弹未发射，炮手误装第二发弹时，弹尾翼将被挡弹板阻挡而无法装填。这种保险器可靠性要求高，需经严格试验考核后才可使用。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

paijipao dandao jisuanji

迫击炮弹道计算机 mortar trajectory computer 控制迫击炮对地面（海面）目标进行射击的便携式专用计算机，也可用作迫击炮排的射击指挥计算机。迫击炮是一种间接射击武器，利用射弹的终端弹道毁伤目标。因而迫击炮弹道计算机应能依据炮目测地诸元（或目标指示）及气象、弹道条件修正量，计算出迫击炮的射击诸元，并可对炸点的弹目偏差进行修正，还应具有独立进行测地和气象计算功能，以及与指挥系统通信的数字接口。此外，迫击炮弹道计算机应能在野战环境，如运输颠簸和多变气候（暴雨、盐气、沙暴）的条件下保持作战效能；并要求操作简便、显示可靠、质量小且便于携带。目前世界各国都已研制出多种手持式迫击炮弹道计算机。（撰写：陈文颉　审订：龚至豪　侯朝桢）

paijipao huanchongji

迫击炮缓冲机 shock absorber of mortar 迫击炮上连接炮身和炮架的重要弹性缓冲装置。其作用是：(1) 发射时在炮弹飞出炮口以前，允许炮身和炮架之间有相对位移，保证炮身能沿着射角所定的炮膛轴线方向后坐，以提高射击密集度。(2) 在炮身后坐和复进的过程中，使后坐部分对炮架不产生刚性冲击，以减小作用在炮架和瞄准镜上的力。(3) 发射后炮身和炮架能静止在一个确定的相对位置上，以提高发射速度和射击精度。迫击炮发射过程中后坐能量主要由座钣下的土壤吸收，而缓冲机消耗的后坐能量所占比例很小，缓冲行程比炮身后坐行程短，会引起炮架绕下支点摆动，这些都区别于一般火炮的反后坐装置。迫击炮缓冲机的出现改善了炮架在发射时的受力状况和弹丸出炮口前炮身的运动状况，使迫击炮有一个飞跃的发展。缓冲机有多种结构，如短杆双簧式缓冲机、长杆双簧式缓冲机、固定杆式缓冲机等。按布置形式分，有装于炮身与炮架之间的缓冲机和套装式的缓冲机两种。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

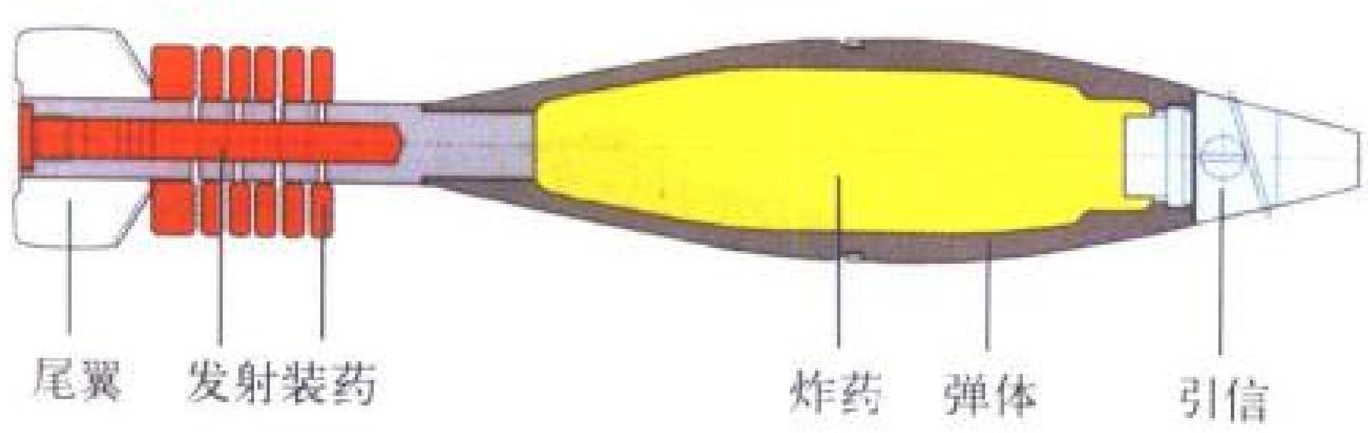
paijipao jifa zhuangzhi

迫击炮击发装置 firing mechanism of mortar 在射击时用来击发迫击炮弹底火的重要机构。按击发方式分为击针固定式（又称触发式或迫发式）和动能撞击式（又称拉发式）两类击发装置。击针固定式击发装置的击针用螺纹拧在炮尾上，借炮弹自重在炮膛内下滑产生的动能使底火受撞击而发火。这种击发装置仅适用于炮口装填，其优点是结构简单、动作确实可靠。动能撞击式击发装置由装于炮尾部的击针机、击发机和拉火机组成。炮弹装填到位后，拉动拉火机，击发机被拨动而将击针机的击针释放撞击底火。击发机的结构很多，最常用的是击锤式击发机。按击锤的运动方式分类，又

有击锤直击式和击锤回转式两种。在前装式迫击炮上要求这种击发装置具有拉发和迫发两用功能，在后装式迫击炮上只具有拉发功能。这种击发装置的优点是可在装填后进行瞄准射击，射击精度高。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

paijipao paodan

迫击炮炮弹 mortar bomb　用迫击炮发射的炮弹。其特点是：炮口装填，射速快，膛压和初速较小，落角大，可大射角射击（射角大于45°，小口径最大射角可达80°～85°），弹道弯曲，可以对付前方有山地隔挡的目标，便于城市巷战和山地作战，有利于毁伤隐蔽物后的敌人和装备。迫击炮炮弹有主用弹、特种弹和辅助弹。主用弹有杀伤弹、杀伤爆破弹、爆破弹和杀伤爆破燃烧弹及重弹、长弹、超口径弹等；特种弹有发烟弹、照明弹、宣传弹与纵火弹等；辅助弹有教练弹、训练弹等。迫击炮炮弹一般由弹体、炸药、弹尾、发射装药和引信等组成。其外形通常为流线型（见图），以减少空气阻力。弹体材料一般用钢性铸铁、稀土球墨铸铁铸造或用碳钢冲压而成，炸药装药随弹体材料而定。稳定装置有尾翼稳定和旋转稳定两种，多数采用尾翼稳定方式。旋转稳



尾翼稳定迫击炮炮弹结构示意图

定的迫击炮弹弹体上装有可胀弹带，用线膛迫击炮发射。发射装药由基本药管和附加药包组成，根据射程需要可以调整药包数量。主用弹装填物通常采用梯恩梯、梯萘炸药以及铵梯炸药等。迫击炮炮弹引信一般采用机械触发引信，现在也有配用无线电近炸引信。中、小口径迫击炮炮弹的发射，从炮口装填，在重力作用下沿炮膛下滑，以一定速度撞击底部的击针，使底火发火，点燃基本药管内的发射药和捆绑在弹尾部的发射装药。"迫击"两字即源于此。迫击炮炮弹的定心部和尾翼的凸起部导引弹丸在膛内正确运动，定心部与炮膛之间的间隙大小必须适当，既要保证装填时弹在膛内下滑能排出膛内空气，使弹丸有比较大的下滑速度，保证底火正常发火，又要使射击时减少外逸火药气体。为此，在定心部上制有数个截面呈梯形或三角形的环形沟槽，当膛内火药燃气沿间隙流经环形槽时产生膨胀，流速减慢形成涡流，从而减少火药燃气的外泄。大口径迫击炮弹一般从炮尾装填，利用炮尾击发装置点火。近年来，迫击炮弹无论弹种与性能都有很大发展，如采用无线电近炸引信，以空炸来提高杀伤效果；改善弹形，提高初速，增大射程；采用闭气装置减少火药燃气外泄，提高射程和射击密集度；利用迫击炮弹弹道弯曲的特点，研制应用末端敏感和制导技术以及子母弹技术，发展迫击炮发射的反坦克弹药，有效地攻击坦克顶部装甲。（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

paijipao paodan weiyi

迫击炮炮弹尾翼 mortar bomb tail fins　迫击炮弹的飞行稳定装置。由尾管和6～12个翼片组成。翼片用低碳钢板冲制，每两片为一体，焊接在尾管上，或用铝合金压铸成形，或在铝尾管上压铸铝尾翼。翼片径向端部凸出部分称尾翼定心部，两对称凸出部的径向尺寸与弹体定心部直径相当，称为尾翼定心部直径。尾翼在弹装膛和发射过程中与弹体定心部共同起导引作用。尾翼尺寸将影响炮弹的飞行稳定性，尾翼长，空气动力压心后移，加大压心与质心距，有利于弹的飞行稳定。翼片面积大小取决于翼片数、形状及高度，翼片面积不宜过大，否则会增加阻力，显著减小射程。尾翼装配的对称性十分重要，如对称性不好，可引起飞行中的偏航或近弹。（撰写：王正详　修订：周兰庭　审订：朱鹤松）

paijipao paojia

迫击炮炮架 mortar mount　支持炮身，赋予其仰角和方向角并起缓冲作用的重要部件。迫击炮炮架一般由高低机、方向机、缓冲机、水平调整机、炮箍、腿架等组成。与一般火炮炮架相比，迫击炮炮架承受后坐力小，结构简单，质量小。有单腿、双腿、三腿和框式几种形式。常见的是双腿炮架，而且有对称式和非对称式两种，后者又称K型迫击炮炮架。大口径迫击炮的炮架上一般还带有装填支架、战斗支架和高低平衡机，有的还装有反后坐装置。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

paijipao paoshen

迫击炮炮身 barrel of mortar　赋予迫击炮弹一定射向和初速的重要部件，由身管和炮尾组成。有的炮尾上装有击发机构，有的炮身上还有防重装保险器。按装填方式分，迫击炮炮身可分为炮口装填的前装式炮身，炮尾装填的后装式炮身和中间装填的分段式炮身三大类。目前中小口径迫击炮普遍采用前装式炮身，大口径迫击炮由于射程远、炮身长、炮弹质量大，故采用后装式炮身。自行迫击炮和自动迫击炮为了装填方便和提高射速也采用后装式炮身。按炮膛结构分，迫击炮炮身可分为滑膛炮身和线膛炮身两大类，大多数迫击炮都采用滑膛结构的身管，只有少数迫击炮用线膛结构的身管。为了提高散热性能，有的迫击炮身管带有径向散热片。



迫击炮炮身

炮尾是支持和密封身管后端的构件，并装有击发装置，尾端带有球形炮杵。炮杵与座钣的驻臼配合，以支持炮身。炮尾一般是密闭的，也有的装有排气装置，改变排气孔面积可调节膛压和初速。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

paijipao wendingxing

迫击炮稳定性 mortar stability　迫击炮在射击时保持和恢复原来位置的能力。这一性能由座钣和缓冲机来保证，其好坏程度与座钣和缓冲机的结构形式密切相关。迫击炮稳定性又分为后坐稳定性和复进稳定性。后坐稳定性是迫击炮在后坐时座钣下沉、滑移和转动的程度；复进稳定性是迫击炮在复进时跳动的程度。良好的射击稳定性是迫击炮具有较高射击精度和连续射击能力的保证。提高迫击炮稳定性的基本方法是降低全炮质心和选择合理的座钣形状及结构，并设计具有优良性能的缓冲机。（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

P

paijipao zuoban

迫击炮座钣 mortar base plate 迫击炮上的一种以土壤为工作介质的特殊的反后坐装置。迫击炮在发射时通过座钣将大部分后坐力传至地面，并通过土壤，以保证迫击炮有良好的射击稳定性、良好的连续射击能力以及良好的射击精度和射击密集度。因此，座钣是迫击炮特有的重要部件，它与炮架一起把炮身支撑在一确定的空间位置上。座钣的形状和结构对迫击炮性能影响很大，已采用的轮廓形状有长方形、圆形、三角形和梯形。按结构特性分，常见的有：(1)膜状座钣：主板为冲压成形的膜状平板。为了提高强度、刚度和射击稳定性，在主板上冲压有加强筋和翻边，下面焊有驻筋和单片主筋，中间焊有驻臼。座钣多呈长方形，也有方形和椭圆形。其结构简单，制造容易，但与土壤的结合力不强，射击稳定性较差。(2)拱形座钣：主板上有若干冲压凹坑，凹坑间呈拱形。在主板中间较深的凹坑处焊有驻臼，其余凹坑上焊有盖板，在主板下面焊有加强筋。座钣多呈圆形，也有长方形。其强度和刚度高，与土壤结合力强，射击稳定性较好。但射击后取出座钣和清土不便，有一定的制造难度。(3)梯形座钣：主板外廓呈梯形，中间有圆锥形凹坑。主板下焊有三副V形包筋以及支撑筋和加强筋，圆锥凹坑底部中间焊有驻臼。其强度和刚度较高，驻臼位置低，V形包筋可使座钣的传力情况和清土条件得到改善，射击稳定性较好。在火炮威力相同的条件下，梯形座钣比拱形座钣外廓尺寸小，质量小，阵地构筑容易，取出座钣方便，工艺性好。



迫击炮座钣

（撰写：杨军荣　审订：邱凤昌）

P

pailiupao

迫榴炮 howitzer mortar 兼有迫击炮和榴弹炮弹道特性，既能发射迫击炮弹药，又能发射刻槽圆柱弹的火炮。其特点是：身管比普通迫击炮身管长，与榴弹炮的身管长相近；高低射界大，一般为－4°～85°；既可施行间瞄射击，又可施行直瞄射击；配用较多的弹种，如杀伤爆破榴弹、破甲弹、火箭增程弹、发烟弹、燃烧弹等。俄罗斯诺纳系列自行迫榴炮是近年来发展的迫榴炮的典型代表。俄罗斯2C9式120 mm自行迫榴炮1984年服役，1985年5月第一次公开出现在莫斯科举行的纪念卫国战争胜利阅兵式上，装备陆军地面部队、空降师和海军陆战队，用于取代85 mm自行加农炮和Д－30式122 mm榴弹炮，曾在阿富汗战场上使用过。



俄罗斯2C23式120 mm自行迫榴炮

（撰写：张文柱　审订：王肇燕）

panchuizhiqianggao

攀垂直墙高 vertical obstacle 指战车能攀越的水平地面上坚实垂直壁的最大高度。垂直壁有田埂、坡坎、岩石、断层、建筑物残余墙基、台阶、月台、码头等。影响履带车辆通过垂直墙的主要因素有：地面和墙面的附着系数、车辆动力、前轮中心距地高、质心位置和车体长度等。在附着较好（如坚实土质等）的条件下，通常由战车前轮的中心高来估算过垂直墙的高度。一般要求攀垂直墙高为0.7～1.1 m。影响轮式装甲车辆过垂直墙的主要因素除附着条件和重心位置外，还与车轮直径、轴距和车底距地高等有关。车轮越大、轴距越小、车底距地高越大，则过垂直障碍的能力越强；反之则差。一般轮式战车攀垂直墙高约为0.3～0.7 m。

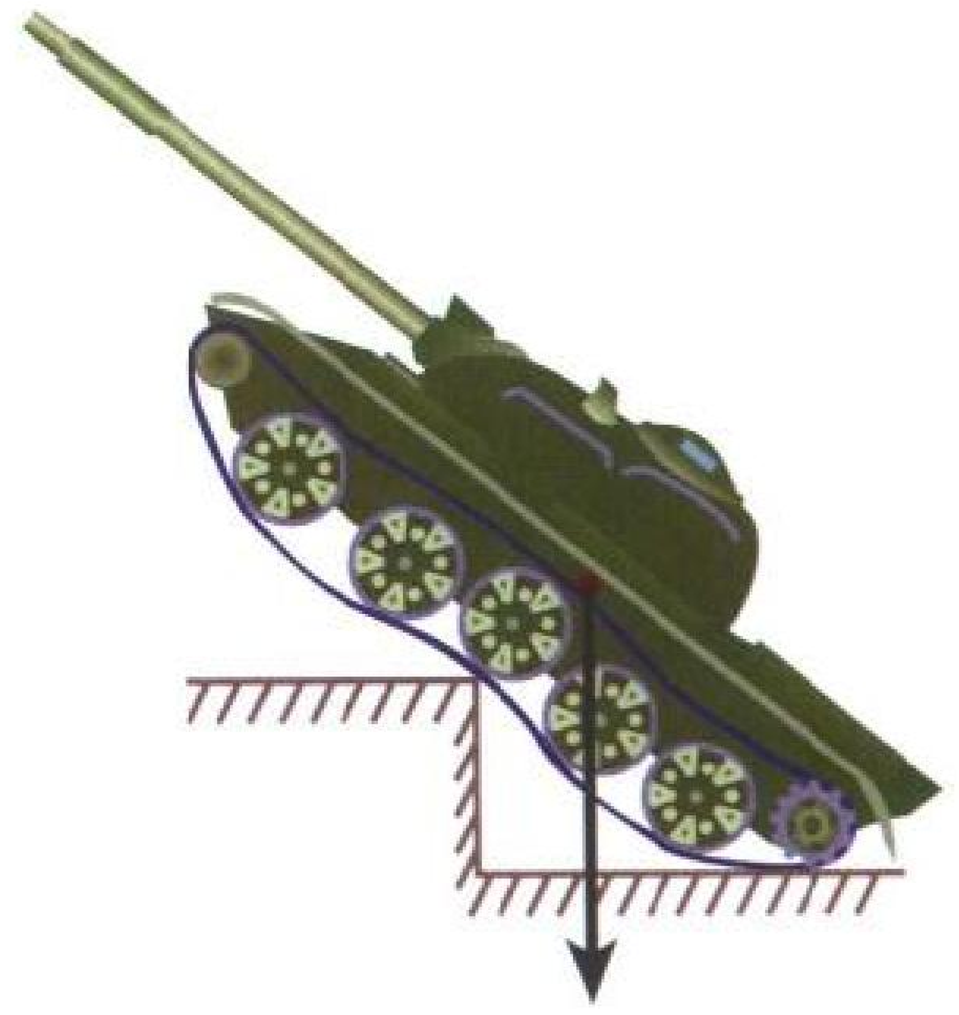


图1 履带式战车攀垂直墙示意图

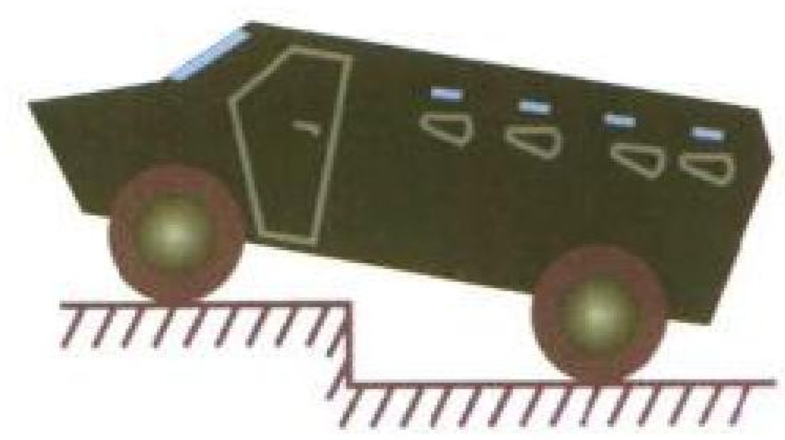


图2 轮式战车攀垂直墙示意图

（撰写：刘修骥　修订：别杰民　审订：闻向前）

pandu

判读 interpretation 从遥感图像、航摄照片中，根据构像的规律和特点，通过分析、比较、逻辑判断，发现和识别出感兴趣的地面特征，并解释其内容的过程。传统的方法是目视判读。有助于判读者发现和识别有用信息的某些特征称为判读特征或判读标志；指导和帮助判读者有条理地进行图像判读的图表称为判读索引。目视判读需凭借人的经验、知识和手头的相关资料，通过人脑对图像中目标物的大小、形状、阴影、色调、颜色、纹理、图案、位置及与周围的关系的分析、推理和判断，提取有用的信息。目前发展起来的自动判读是利用计算机，通过一定的数学方法（如统计学、模糊数学等），即所谓模式识别的方法来提取有用信息。

（撰写：赵跃进　审订：韩绍坤）

paoguang

抛光 polishing 对研磨后的光学零件表面精细加工，使其成为光学表面的工艺过程。光学零件抛光时，去除精磨后的凹凸层和裂纹层，使工件表面达到规定的表面疵病等级，精确地修正表面的几何形状，使其达到规定的面形精度。光学零件常用的抛光方法有古典抛光法、高速抛光法、离子抛光法、浮法抛光法、磁流变抛光法等。

（撰写：王平　审订：辛企明）

paosa buleiche

抛撒布雷车 mine-scattering vehicle 利用机械力或火药推力抛撒布雷的布雷车。利用机械力的抛撒布雷车由运载车（或牵引车）、控制器、贮雷器和抛撒布雷器等组成（如美国的 M128 式抛撒布雷车）。布雷时，地雷由贮雷器自动输送至抛撒布雷器内，靠抛撒布雷器的高速旋转产生的离心力将地雷抛出。采用火药推力的抛撒布雷车由运载车、控制器和抛撒装置等组成（如德国的 MSM/FZ 式抛撒布雷车），地雷直接放在抛撒装置的抛撒筒内，布雷时通过控制器点燃抛撒筒的火药，在火药气体推力作用下将地雷抛出。抛撒布雷车布雷速度快，如美军的 M128 式抛撒布雷车，只需 8 min 就可



抛撒布雷车布雷示意图

布设 800 个地雷，适用于快速机动布设大面积雷场，但只能布设不规则雷场。有的抛撒布雷车抛撒防坦克地雷，有的抛撒防步兵地雷，有的可混合抛撒防坦克地雷和防步兵地雷。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

paosheshi yanmu zhuangzhi

抛射式烟幕装置 smoking grenade discharger 能将发烟弹发射到一定距离和角度上，形成烟幕的设备。由发烟弹、发射筒、发射支架和击发控制盒等组成。发射筒为一个滑膛短管，带有筒盖、筒底和触针，利用通电击发。口径在 60 ~ 100 mm 之间，随发烟弹的规格而定。发射筒可做成单筒装于发射支架上（见图），也可制成蜂巢状多筒。通常，发射筒有 4 ~ 12



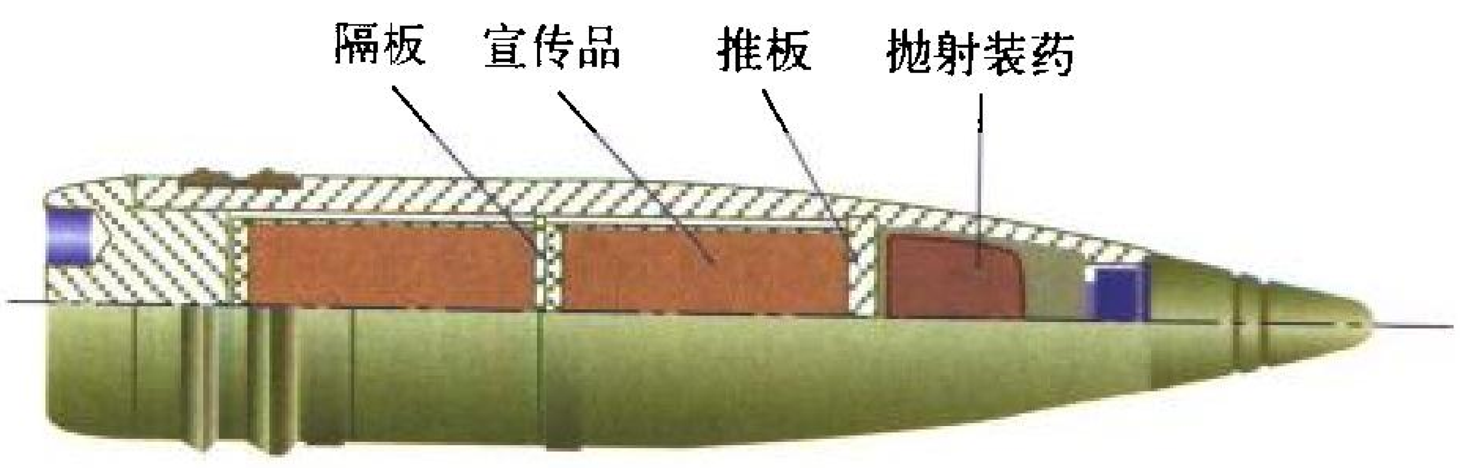
抛射式烟幕发射器安装在炮塔两侧

具，或者更多，分成两组安装在车前两侧或炮塔两侧。发烟弹抛射距离在 30 ~ 150 m。击发控制盒可控制发烟弹的发射部位和数量。齐射后，在 2 ~ 3 s 内形成数十米至百余米长的烟幕屏障。抛射式烟幕装置起动快、使用灵活。采用多功能发烟弹时，不但能遮蔽可见光，还能对 1.06 μm 激光、热像和雷达波进行阻挡或干扰。发展方向是：与自动探测仪相连。当发现敌激光制导武器来袭或敌激光测距仪工作时，立即自动发出报警信号，指令发烟弹发射。在遭攻击的方向形成烟幕，对车辆起隐蔽和保护作用。

（撰写：冯天恩　审订：李　瑜）

paoshe zhuangyao

抛射装药 expelling charge 将空抛式弹体或抛射体内装填物抛出的火药装药。抛射装药燃烧后产生的燃气压力，推开



线膛炮宣传弹抛射装药

弹底螺或头螺，同时抛出装填物，并使装填物获得所需的空抛速度。照明弹、空抛式纵火弹和发烟弹等的抛射药，还兼有点燃这些被抛装填物上的点火药、烟火药剂的作用。抛射装药通常为小粒黑火药，可以压成药柱固定于抛射药室内，也可以制成抛射药包或抛射药盒固定于抛射药室内。有的抛射装药选用燃速较高的发射药，如 122 mm 加农炮破甲杀伤子母弹的抛射装药。

（撰写：徐更光）

paobing huoli kongzhi xitong

炮兵火力控制系统 artillery fire control system 控制野战火炮射击诸元，使火炮自动或半自动地实施瞄准与发射的装备。野战火炮主要针对地面目标，可分为牵引式和自行式两类。防空火炮火控系统参见*高射炮火控系统*。炮兵火控系统由目标搜索与跟踪系统、火控计算机、火炮随动系统、弹道与气象测量装置、脱靶量测量装置和操作—显示装置等组成。自行炮还增设稳定系统、定位与导航系统、车体运动参数测量装置等。野战炮兵主要执行间接射击任务，并由炮兵射击指挥中心发送火力分配和射击命令。炮兵火控系统在炮兵指挥控制系统（中心）的指令下，构成有自主作战能力的武器单元。其主要功能有：(1) 目标搜索与跟踪，即根据指挥控制系统关于目标分配的指令，在指定的区域内搜索目标，一旦搜索到目标即对目标进行识别与跟踪，并不断测量目标坐标；(2) 火控解算，即根据目标跟踪器的数据，估计目标的位置和运动参数；根据弹道数据和射表，求解命中坐标和射击诸元；根据气象与弹道条件参数、载体运动参数以及脱靶量来修正射击诸元；输出控制指令给武器随动系统和引信装定机；(3) 武器发射控制，即控制武器到达正确的射击位置，并按指挥控制系统指令实施射击。

（撰写：杜　炜　修订：龚至豪　审订：侯朝桢）

paobing leida shuju chuli

炮兵雷达数据处理 radar data processing of artillery 为了提高炮兵雷达性能，对雷达获取和测量的数据及其他控制信息所进行的综合、加工过程。不同的雷达，其数据处理的过程也不一样。对于指挥控制系统中的搜索雷达，要求在雷达数据处理中建立边扫描边跟踪算法，对雷达获取的目标数据进行相关处理。通过航迹外推，根据目标的测量数据与预测结果给出目标运动状态的估值，以跟踪雷达覆盖空域中的多个目标，并连续地给出这些目标的航迹。雷达站对其获取的原始数据的处理称为一次加工，对传统的雷达信息（点迹数据）的再次处理称为二次加工。对于火控雷达，要求对测量

数据进行坐标变换、微分平滑和速度值的反变换，并将其速度量反馈给天线伺服系统，以提高雷达在其覆盖空域内对目标的跟踪精度。近年来数据处理主要用微处理机来完成。

（撰写：幺明新　马骥桥　修订：钱健民　审订：张云展）

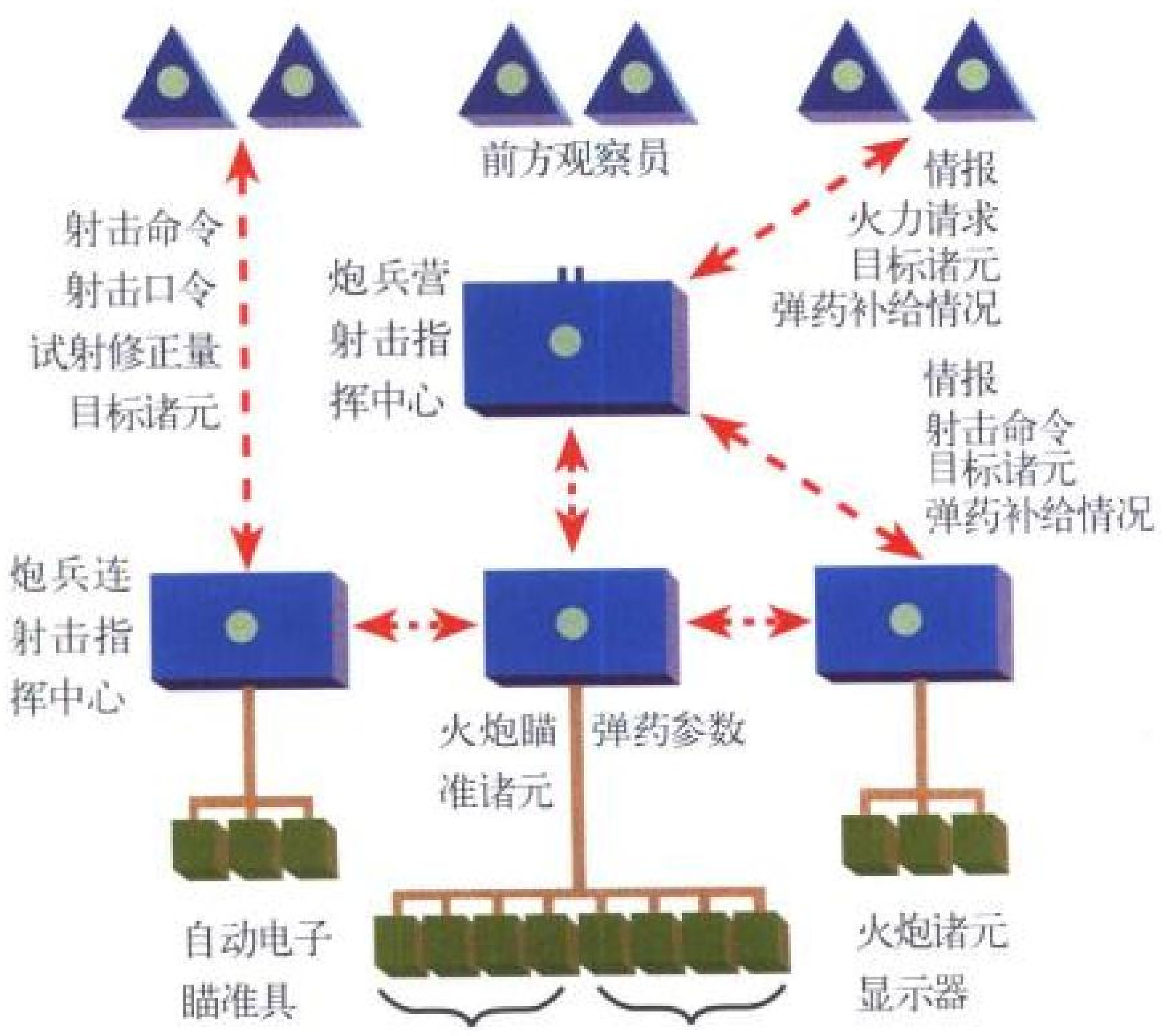
paobing qixiang leida

炮兵气象雷达　artillery meteorological radar　为炮兵提供火炮射击所必需的气象参数的雷达。与火炮射击精度有关的气象参数有风速、风向、气压、温度、湿度等。气象雷达必须与探空气球、探空仪、气象数据传输设备等气象测量设备配合。气象雷达有两种工作方式：一种是探空仪反射工作方式，测量的范围较小；另一种是信标方式，探测的范围较大。气象雷达在高炮、地炮、地面火箭等武器系统中已逐渐推广应用，导弹武器原则上不需要气象雷达。

（撰写：彭家庭　审订：朱道光）

paobing sheji zhihui xitong

炮兵射击指挥系统　artillery fire command system　用于炮兵师（军）到炮兵营各级射击指挥中心战术射击指挥和技术射击指挥的装备。主要由射击指挥中心计算机、数据通信装置、通信终端信息机及炮兵连显示器等组成。炮兵武器除对空射击外，主要执行间接瞄准射击。目标观测采用多种方式，由侦察卫星、侦察飞机及前沿观察站等完成。根据目标观测数据和弹目偏差数据，射击指挥中心下达目标排序与火力分配指令以及射击命令，指挥炮兵连实施火力计划。炮兵射击指挥系统的主要功能如下：(1) 实施战术射击指挥，对炮兵分队行使战术指挥，包括目标选择、射击分配和弹药



瑞典林达炮兵营射击指挥系统的组成

分配等；(2) 实施技术射击指挥，可以对营以下的炮兵连决定射击诸元和射击命令；(3) 完成目标分析和目标情报处理与分发；(4) 编制火力计划，确定攻击方法和射击时间表；(5) 测地计算，存储测地数据，分发气象通报。

（撰写：杜　炜　审订：龚至豪　侯朝桢）

paobing weibo leida

炮兵微波雷达　artillery microwave radar　采用微波波段，用于炮兵武器系统的雷达。微波是指波长短于 UHF 波段的电磁波，覆盖了 L、S、C、X、Ku、Ka 等波段。炮兵雷达要求的作用距离不大，但对精度和机动性有较高要求。要满足相应的战术技术要求，通常采用微波波段。目前炮兵雷达主要采用 S、C、X 波段，前期 UHF 波段的雷达已被淘汰，而 L 波段使用得也较少。炮兵用的跟踪雷达，现在已逐步向 Ka 波段发展。

（撰写：彭家庭　审订：朱道光）

paobing zhanchang zhencha leida

炮兵战场侦察雷达　artillery battle-field search radar　供炮兵部队对人员或车辆进行全天候侦察和定位用的小型雷达。有单兵便携式、肩背式和车载式，一般均工作在 X 波段（工作频率为 10 GHz 左右）。通常采用相干或非相干脉冲多普勒体制，也有的采用连续波相干多普勒体制。炮兵战场侦察雷达的体积、质量限制很严，作用距离较近，对人员一般为 1.5 km 左右，对运动车辆为 3～5 km，测距精度为 10 m 左右，探测目标的速度在 1～80 km/h 范围内。为了使用方便，这种雷达一般利用耳机中的多普勒音调来区分运动目标的速度和种类，利用字符显示确定目标的距离和方位。

（撰写：黄　祥　审订：张云展）

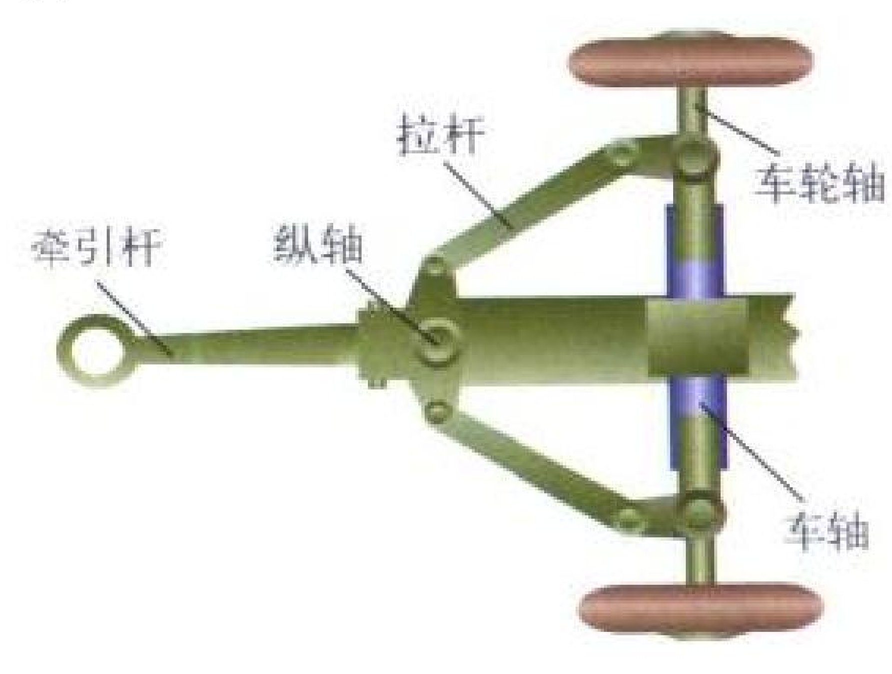
paoche

炮车　gun bogie　通常是指牵引高射炮的运动部分。它在行军时是火炮的运动体，在战斗时是火炮回转的基座。由于火炮运动和战斗性能的要求，炮车应当具有一定的灵活性、机动性和良好的通行性能，应能使火炮由行军状态迅速地转入战斗状态以及由战斗状态迅速地转入行军状态。在战斗时，为保证火炮连续射击的精度，要求炮车与地面可靠接触，以保证火炮射击时的静止性和稳定性。除此之外，炮车还应当保证火炮在行军过程中根据战斗需要实施对敌射击时也具有一定的稳定性。炮车的基本结构包括炮床、炮脚、杠起螺杆、前后车体、行军战斗转换装置、刹车装置以及缓冲器、平衡轴、回转联动器、行军固定器等。常见的如 23 mm、35 mm、37 mm、57 mm、100 mm 等口径的牵引高射炮大多采用十字梁形式的炮车结构。

（撰写：何　永　审订：邱凤昌）

paoche zhuanxiang jigou

炮车转向机构　steering mechanism of gun bogie　行军时保证高射炮炮车转弯灵活且限制车轮左右转弯极限角度的一种机构。通常由前车体及回转联动器（牵引杆、连接钣、拉杆、



炮车转向机构示意图

回转杠杆）等组成。在行军中转弯时，牵引车带动牵引杆，并通过牵引杆带动连接钣、拉杆以及回转杠杆等，这样，就使得前车体能够绕固定于炮车大梁上的活节作回转运动并使前车轮转向，实现火炮炮车的转向。

（撰写：何　永　审订：邱凤昌）

paodan

炮弹 gun ammunition 供口径 20 mm 以上的各种火炮发射，用以毁伤目标或产生某种效应（信号、照明）的弹药的总称。其结构特征随弹种而异，一般包含弹丸和发射装药两大部分。弹丸由引信、弹体和装填物组成，是实现战术任务的主体；发射装药包括发射药及其附件、点火具和药筒（或药包袋）。发射时，火炮的相应机构击发点火具，点燃发射药，产生高压火药燃气，将弹丸从炮膛内推出炮口。炮弹按用途不同分为主用炮弹、特种炮弹、辅助炮弹和民用炮弹；按弹丸和发射装药的结合形式不同分为定装式炮弹、半定装式炮弹和分装式炮弹；按弹径和火炮口径的关系不同分为适口径炮弹、次口径炮弹和超口径炮弹；按弹径大小不同分为大、中、小口径炮弹；按装填方式不同分为前膛炮弹和后膛炮弹。炮弹还可按配用炮种不同分为榴弹炮炮弹、加榴炮炮弹、加农炮炮弹、迫击炮炮弹、无坐力炮炮弹、坦克炮炮弹、高射炮炮弹、航空炮炮弹、舰炮炮弹、火箭炮炮弹等。目



形形色色的炮弹

前还发展了各种效应的特种弹、次口径穿甲弹、尾翼稳定脱壳穿甲弹、破甲弹、串联装药破甲弹、碎甲弹等。20 世纪后半期又发展了底凹增程弹、火箭增程弹、底部排气增程弹、复合增程弹、远程全膛弹；对付群体软、硬目标的多功能子母弹和布雷弹；弹道修正弹和电视侦察炮弹；诱饵弹与雷达干扰弹，以及末敏弹和末制导炮弹等，后两种弹称为灵巧弹药。装有核装药的弹称为原子炮弹和中子弹，其威力远大于常规装药弹丸。今后炮弹将进一步向提高初速、增加射程、提高终点效应与具有智能化方向发展；其生产制造技术逐步走向毛坯精化，机加自动化，装药装配实现程控遥控隔离安全操作，实现多品种大批量柔性化生产。

（撰写：周兰庭　审订：葛文达）

paodan zhanshu jishu yaoqiu

炮弹战术技术要求 tactical and technical requirements for gun ammunition 炮弹在作战使用、勤务处理和运输贮存等方面必须达到的各项战术技术要求。通常是在炮弹研制之前提出，作为研制和鉴定试验的依据。主要内容为：炮弹与整个火炮系统应匹配，既要考虑先进性，又必须考虑可行性；炮弹各组成部分间技术上应协调，除满足战术技术指标外，还应考虑经济性、贮存运输和使用安全及作用可靠性；炮弹的内弹道性能，主要指初速和膛压等；炮弹的射程（射高）和密集度；炮弹的威力或终点效应；炮弹对使用环境极限条件的适应性，如高温、低温、湿度、跌落高度等；炮弹长期贮存稳定性，如内装火炸药、烟火药和油脂的化学安定性、相容性等；炮弹射击和勤务处理的简便性、安全性和可靠性。上述各项要求并不是孤立的，而是有联系的，相互矛盾又相互制约。对战术技术要求应在深入调查和全面分析验证的基础上提出，既要体现当前战术技术发展的最新水平，又要考虑其实现的技术可能性。战术技术要求的合理性是决定所研制炮弹的性能水平、研制周期以及研制成功的关键。

（撰写：黄国光　安维栋　审订：葛文达）

paoduijing

炮队镜 battery commander telescope 旧称剪形镜。由两支光学性能相同的潜望镜筒及测角装置组成的具有一定潜望高的双目望远镜，是陆军常用的光学观察仪器。主要组成部分（见图）有潜望镜筒、支架、俯仰测角机构、方向测角机构和水准器等。为了保证快速瞄准目标及测角精度，方向测角机构有解脱装置和消除空回的结构。一般置于三角架上使用，利用附件也可架设于树木或木桩上。应保证左、右望远镜筒视放大率、像倾斜的一致性，以及内光轴的平行性。有的炮队镜的两个镜筒可以扳转，并立作潜望用或张开置平作为最大的体视基线，以适应掩蔽阵地的需要。炮队镜的视放大率一般为 8ˣ ~ 10ˣ，以保证最大观察距离可达 10 ~ 15 km。右镜筒内有镜内分划，可用于对目标进行概略测角和测距。测距分划与 2 m 测距板（或标杆）相配合可测量由测点至测距板的距离，测距范围为 50 ~ 400 m。炮队镜主要用于研究地形与战况、观察敌情与炸点、测量目标方向角和高低角，与其他器材配合可进行交会作业。

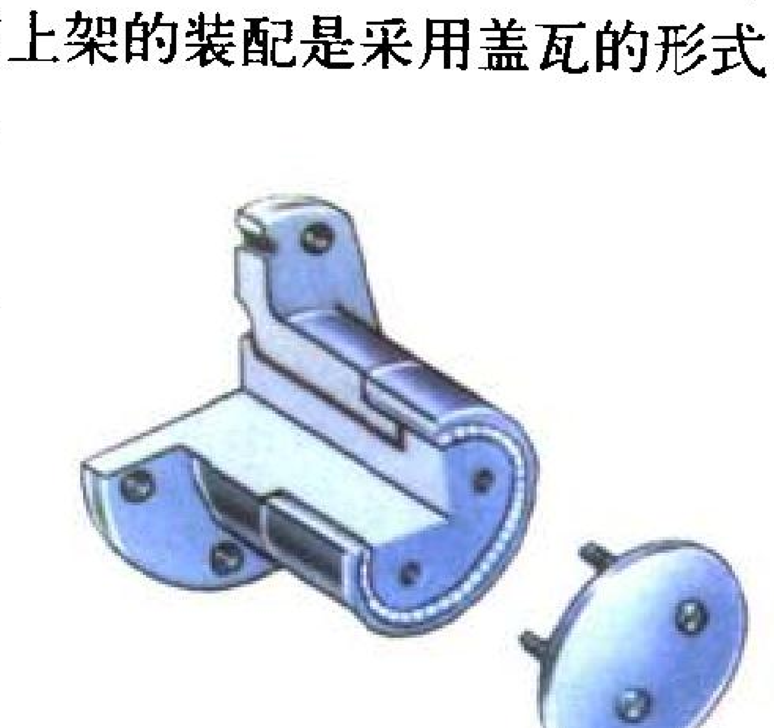


炮队镜

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

pao'erzhou

炮耳轴 trunnion 火炮炮架上的重要结构件。作为火炮起落部分的转轴并传递射击载荷。一般由耳轴体、轴承及相应的连接件构成左右对称的结构。按装配形式分类，有固定式耳轴和活动式耳轴两种。固定式耳轴是将左右耳轴体固定在摇架两侧的耳轴座上，而与上架的装配是采用盖瓦的形式，多用于小口径火炮；活动式耳轴为单独的耳轴组合件，装配时将摇架耳轴孔对准上架耳轴孔，再将耳轴组合件装入并加以固定，多用于大口径火炮。按结构形式分类，又有小耳轴和大耳轴两种。小耳轴直径相对较小，耳轴中间的空间不装配其他机构，多用于地面火炮；大耳轴直径相对较大，并装有大直径滚动轴承（如钢丝滚道座圈），耳轴中间有较大的空间并利用该空间装配其他的机构，如作为弹链的软导引的通道等，多用于牵引高射炮、车载炮和自行高射炮等。



炮耳轴示意图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

paogang dianzha chongrong jinglianfa

炮钢电渣重熔精炼法 electro-slag-remelt process for gun steel 在电渣重熔装置上，将炮钢制成的自耗电极加以重新熔化精炼，通过结晶器重新铸成钢锭的工艺。将一般炼钢方法制成的炮钢自耗电极（以选用低磷或除气钢为佳）插入渣池内，通电后依靠渣池本身高电阻发热达到1800～2000℃；电极端面化成熔融薄膜并汇集成滴状钢液，在高碱度渣池中经大面积充分渣洗及强烈搅拌，进一步脱硫净化。钢液进入溶池，在水冷结晶器的强制冷却下呈单向凝固的致密电渣钢锭。由于单位面积渣洗得好，非金属夹杂物可减少 50%以上。钢液与大气隔绝，不接触耐火砖，所得钢锭纯净度高，组织致密，质量均匀，偏析少，顶缩小，成材率可达 90%左右。钢的综合机械性能可显著提高，且强度、韧性和塑性配合良好，比例极限可达到 $\sigma_p \geq 980$ MPa，这是一般炼钢方法达不到的。所以，此法已成为高强韧炮钢的主要冶炼方法之一。（撰写：白德旺 审订：雷炳旺）

paogang jian suanxing pinglu shuanglianfa

炮钢碱—酸性平炉双炼法 basic-acidic open-hearth process for gun steel 又称碱—酸性平炉双联硅还原炼钢法。利用碱性平炉对钢液进行脱磷和脱硫初炼，再把钢水兑入酸性平炉内用硅还原法进行精炼的炮钢冶炼工艺。初炼的目的是熔化炉料、脱磷、脱硫和调整钢液温度及化学成分；精炼是为了脱氧、脱氢和合金化，但不能除硫、磷。冶炼用的主要原料是生铁及少量废钢，燃料是煤气或重油。精炼是在初炼钢液中加入矿石，沸腾去氧并在 SiO_2 饱和炉衬下用硅还原钢液，自动脱氧，同时加入合金原料，调整钢液成分。钢中非金属夹杂物主要是含 SiO_2（大于等于 90%）的单一球形硅酸盐夹杂物。这种冶炼方法冶炼周期长，能耗大，一般 50 t 平炉，初炼 8～10 h，精炼 4～5 h，总计 13～15 h。酸性炉炉底要求石英砂含量必须大于 96%。碱性炉炼钢炉料需用低硫、磷优质生铁。钢质纯净度不很高，只能满足中等强度炮钢的要求。近年来，真空处理、喷粉、钢包精炼、电渣重熔等工艺得到广泛应用，炮钢碱—酸性平炉双炼法正在逐步被淘汰。（撰写：姚鉴春 修订：刘允书 审订：吴春生）

paogang jianxing dianlu yelianfa

炮钢碱性电炉冶炼法 basic electric arc furnace process for gun steel 以碱性镁砖或镁砂为炉衬，生石灰为主要造渣剂，废钢为主要炉料，电弧为热源的炮钢冶炼方法。炉渣在高碱度条件下和钢液进行高温物理化学反应。一般采用双渣法，即在熔化期利用高碱度高氧化性渣脱磷、脱碳、去除气体和夹杂物。必要时，用不断更新炉渣的方法多次处理，充分去除钢液中的夹杂物和磷等，再用高碱性还原性渣进行脱硫、脱氧最终合金化。这种冶炼法的优点是操作方便，脱硫、磷效果好。但因在大气中冶炼，钢中含氢气一般较高，白点敏感性较大；用铝脱氧产生氧化铝，易造成异常断口，降低炮钢机械性能；钢中非金属夹杂物的形态和纯度较难控制，对要求横向机械性能良好的炮钢不利。此法是 20 世纪 50 年代前炮钢冶炼主要方法之一，目前有的地方还用来冶炼中强度炮钢和炮用铸钢以及为精炼炮钢提供粗钢液和作电渣重熔电极坯用钢。（撰写：白德忠 修订：刘允书 审订：宋 锋）

paogang tongshi jinglianfa

炮钢桶式精炼法 ladle refining process for gun steel 又称钢包精炼法。由碱性电弧炉、平炉或氧气顶吹炉等初炼的炮钢钢液，兑入桶式炉中精炼，除了对粗钢液脱气和脱氧外，也可进行脱硫和合金化等精炼工艺。瑞典的 ASEA-SKF 和美国的 VAD 法都需要对钢液进行中间加热，日本 LF 桶式炉吸取了 ASEA-SKF 和 VAD 法的优点，氩气搅拌和还原气氛下加热，同时又具有电磁搅拌及真空条件下加热的特点，设备结构完善，精炼效果较好。利用此法冶炼的炮钢具有较高的纯净度（一般 $H \leq 2 \times 10^{-6}$、$O \leq 30 \times 10^{-6}$、$S \leq 50 \times 10^{-6}$、$P \leq 50 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$）和较高的综合机械性能，且钢质均匀性好。与碱—酸性平炉双炼法比较，在相等条件下此法所炼炮钢塑性、冲击韧性、疲劳强度均较高。但是，对耐火材料要求高，炉子寿命短，动力及材料的消耗大，设备维修较困难。（撰写：白德旺 修订：刘允书 审订：吴春生）

paogang zhenkong penshe jinglianfa

炮钢真空—喷射精炼法 vacuum and injection refining process for gun steel 真空循环脱氧处理钢液方法与钢包喷粉相结合的炮钢精炼法。真空循环脱氧法是 1957 年联邦德国提出的，简称 RH 法。真空度一般为 26.66～66.66 Pa（0.2～0.5 Torr）。利用碱性平炉、电炉或顶吹转炉初炼钢液，钢液应良好脱磷，适当脱硫，温度应保证真空处理降温后浇成钢锭；然后用 RH 法循环脱氧，预处理钢液，随之以氩气为载体向钢包内喷入硅钙粉，强化脱氧、脱硫，改变夹杂物形态及组分；喷粉后继续循环脱氧，以消除钢液喷溅产生的污染和夹杂。RH 法与喷粉所产生的两股再循环流，可消除钢包内上下部的滞流区，并强化搅拌和冶炼效果。与碱—酸性平炉双炼法相比，此法的冶炼时间（按 50 t 平炉计算）缩短 3～4 h，能耗和成本也低，钢液纯净度较双炼法显著提高。钢中非金属夹杂物为不变形的、细小球状的钙铝酸盐。但是对耐火材料要求严，初炼钢液出炉温度要高，脱硫困难。（撰写：孙钟尧 修订：刘允书 审订：吴春生）

paojia

炮架 gun mount 火炮发射部分的载体，用以安装火炮的发射部分（带炮闩的炮身）并使其能完成发射过程的机械系统。炮架的功能有：赋予炮身高低角和方位角，为后坐部分提供支撑和导向，控制后坐部分的运动并消耗发射产生的后坐动能，承受射击载荷并将该载荷传到地面或固定基座上等。另外，它还为火炮的其他装置（如瞄准装置、供输弹装置等）提供安装位置和连接环节。按炮架依托的基础状况的不同，可分为移动式炮架（带有运动体的各种牵引火炮炮架）、半固定式炮架（履带式或轮式自行火炮、坦克炮、舰炮、航炮炮架）和固定式炮架（海岸炮、要塞炮炮架等）。以移动式炮架为例，其主要构成有：反后坐装置、三机（高低机、方向机、平衡机）、四架（摇架、上架、下架、大架）、瞄准具及带牵引缓冲装置和制动装置的车轮运动系统等。从 19 世纪末至 20 世纪初，炮架经历了由刚性炮架向弹性炮架的发展过程。而对于移动式炮架来说，从 20 世纪初至今，在弹性炮架基础上，又经历了由单脚炮架向开脚式炮架和多脚式炮架的发展过程。（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

paojiayonggang

炮架用钢 steel for gun carriage 火炮支撑、运输用的结构件（炮架、炮车或大架）用钢。一般以钢板为主，多为优质碳钢及低合金钢 20CrMnSiA。为了减小重型火炮运行部分

的质量，又不降低强度等性能，可采用焊接性较好的高强度、高韧性的合金钢。例如，有的火炮采用 18 Ni 的马氏体时效钢板制造大架。这种钢板延展性高，裁剪冲压容易，焊接变形小，经固溶处理、时效马氏体处理后，有强烈的合金微粒弥散沉淀硬化作用。抗拉强度 σ_b 可达 1720 MPa，延伸率 δ 为 9%，但价格昂贵。

（撰写：姚鉴春　修订：董　立　审订：宋　铎）

paokoujiao

炮口角　muzzle angle　又称炮口倾斜角、炮口轴线倾向角。炮膛实际轴线在炮口端面的切线与理论炮膛轴线间的夹角。炮口角对火炮射击精度影响较大，必须控制在一定范围内。由于理论炮膛轴线有三种定义，因而炮口角的含义也有三种：(1) 当理论炮膛轴线定义为“身管口部与尾部两端面中心的连线”时，炮口角即为炮口弯曲度 β_1，是必检的项目，并以此确定炮口十字线及炮身定起点螺纹的起始位置。(2) 当理论炮膛轴线定义为“身管内膛导向部起始段一定长度上的轴线及其延长线”时，炮口角由三种角度组成，即炮口弯曲度 β_1（主要是由身管制造时的弯曲引起的）、自重倾斜角 β_2（炮口端因自重下垂后，理论炮膛轴线与身管口部和尾部两端面孔中心连线间的夹角，一般为负值，随仰角增大而减小，仰角为零时得最大值）和环境因素倾角 β_3（由炮身周围环境，如日晒、雨淋、风吹等作用使身管受热不均而引起的，一般在通过炮膛轴线的铅垂面内，可为正值或负值，也有的不在此平面内）。除在研究热护套效率时需测量 β_3 外，一般不进行检查。炮口角（在野战情况下是 β_1、β_2、β_3 的综合结果）可粗略按下式计算

$$\theta \approx \beta_1 - (\beta_2 \pm \beta_3)$$

β_1、β_2 是必检项目，其值称为炮口下垂量。(3) 当理论轴线定义为“身管口部内膛一定长度的轴线及其延长线时”，β_1、β_2、β_3 的影响不存在，即炮口角不存在。在炮口使用校靶镜对瞄时即属此种情况。　（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

paokou xiaoyanqi

炮口消焰器　muzzle flash suppressor　又称灭火罩。抑制炮口焰的炮口装置。在炮口焰中，二次焰和中间焰是主要的抑制对象。火药燃气在流出膛口后与周围空气相混合。空气在混合物中的浓度变化影响混合物的点火温度。由试验可得出浓度变化的点火温度曲线。火药燃气在流过马赫盘时受压缩而产生温度突跃上升，可得到混合物随浓度变化的实际温度曲线。若两条温度曲线不相交，即实际温度始终低于最低点火温度，温度突跃不会使混合物产生二次燃烧，二次焰不出现。若两条温度曲线相交，位于相交区域内的混合物具备二次燃烧的必要条件。由于马赫盘后的混合物处于低速状态，往往有充分时间进行二次燃烧而产生二次焰。这种“激波再压缩”效应对二次焰和中间焰是否出现及其强度影响甚大。炮口消焰器将膛口气流限制在消焰器腔内膨胀，使其流出消焰器口部的压力、温度下降，激波强度减弱，从而可抑制二次焰和中间焰。使用较为广泛的炮口消焰器有圆锥形、圆柱形和叉形等。在炮口消焰器侧壁上开小孔或长槽可提高消焰效果。炮口消焰器有助退作用，使后坐力增加，对减小武器质量不利；用于双管武器时，侧向气流可能影响武器的射击精度。筒形消焰器可弥补上述缺陷。同时炮口消焰器有可能使马赫盘后火药燃气温度低于辐射可见光的温度，抑制中间焰的产生；使混合气体的温度低于最低点火温度，抑制二次焰的产生，从而获得更好的消焰效果。对于炮口焰的形成和抑制机理，还有待于进一步探索研究。目前，炮口消焰器的使用仅限于小口径武器，对中、大口径武器尚无法实际应用。　（撰写：尤国钊　审订：李鸿志）

paokou zhituiqi

炮口制退器　muzzle brake　又称后坐制动器。减小后效期火药燃气对火炮后坐部分的冲量的炮口装置。可通过改变后效期中火药燃气的流速及流向获得制退力，使炮膛合力的冲量减小，达到减小后坐动能从而减小炮架受力，减小炮架质量，提高火炮机动性的目的。从作用原理上可分为两种类型（制退室内径用 D_K 表示，火炮口径用 d 表示）：(1) 冲击式炮口制退器：弹丸出炮口后身管内的高压火药燃气流入内径较大的制退室（$D_K/d > 1.3$），突然膨胀为高速气流，其中小部分气流经中央弹孔喷出，大部分气流冲击前反射面而赋予炮身向前的冲量，形成制退力，然后经侧孔排出。(2) 反冲式炮口制退器：弹丸出炮口后，身管内高压火药燃气流入内径较小的制退室（$1 \leqslant D_K/d < 1.3$），膨胀较小，压力仍很高，除少量气体从中央弹孔流出外，大部分气流以高速经侧孔向后喷出，突然膨胀形成反推力。制退室内径与火炮口径相等（即 $D_K = d$）的炮口制退器称为同口径炮口制退器。

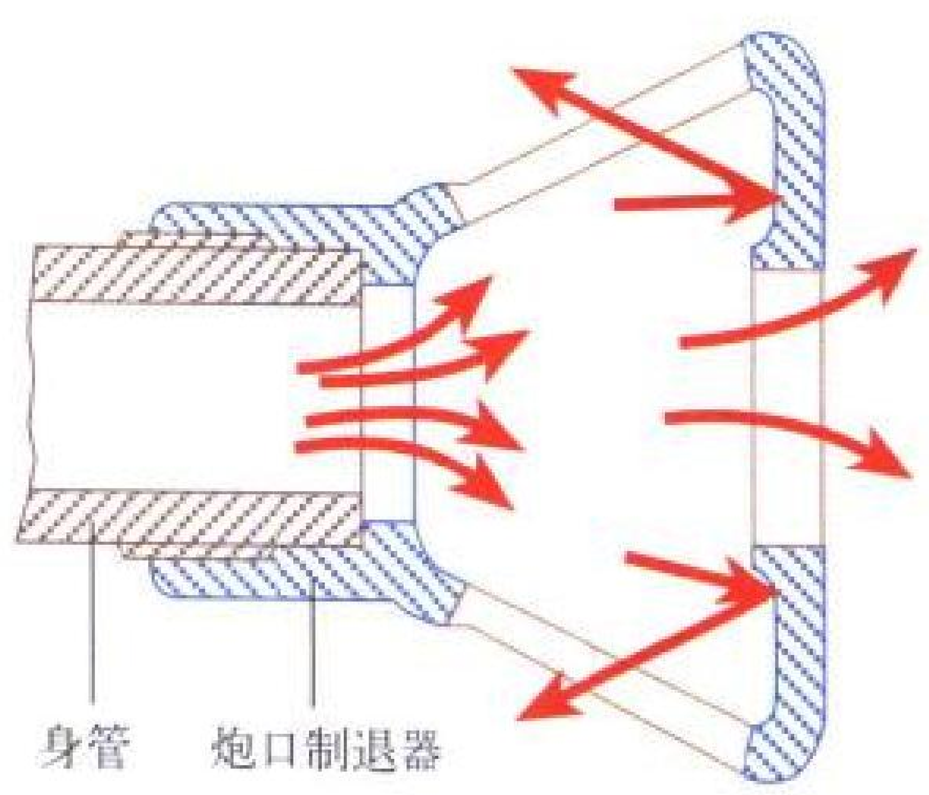


图 1　炮口制退器工作原理图

一般的炮口制退器都同时具有程度不同的气流冲击作用和气流反冲作用。常见的其他分类方法还有：按侧孔膨胀度分为开腔式（制退室和侧孔很大，当气流到达侧孔前，压力已降为接近大气压，不能再膨胀，只经侧孔改变方向）与半开腔式（气流进入侧孔前其压力仍大于大气压力，经侧孔时将进一步膨胀）；按制退室数量分为单室、双室及多室炮口制退器；按侧孔形状分为大侧孔、条形侧孔与圆侧孔的炮口制退器等。表示炮口制退器特征的量有：炮口制退器效率 η_T；炮口制退器冲量比 χ，又称炮口制退器冲量特征量，即有炮口制退器时后效期内炮膛合力的全冲量 I_T 与无炮口制退器时后效期炮膛合力的全冲量 I_h 的比值（即 $\chi = I_T/I_h$）。

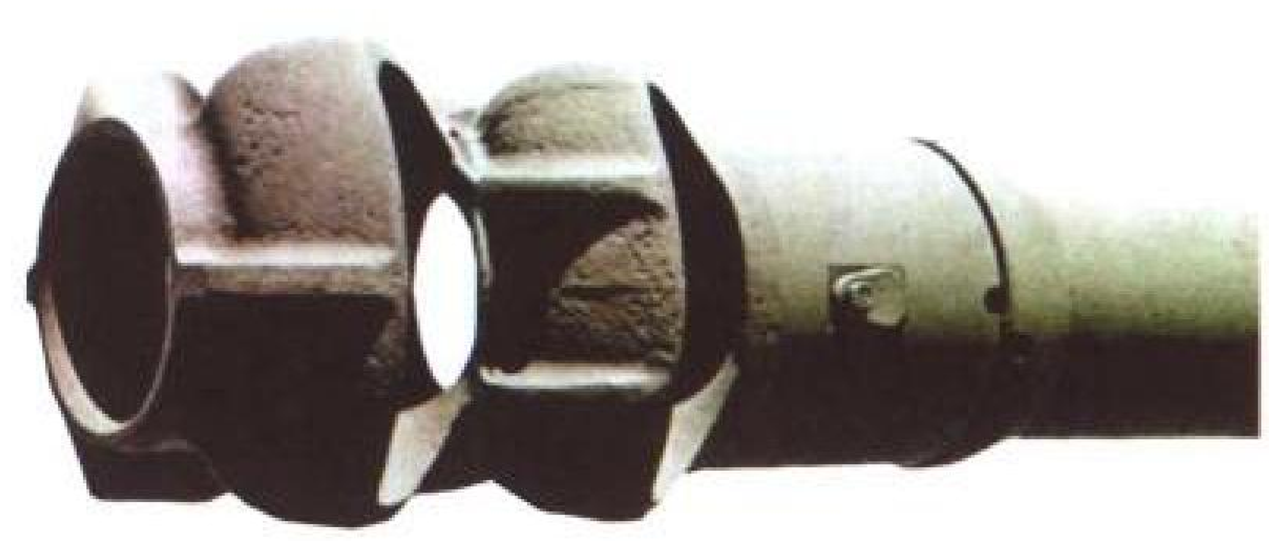


图 2　炮口制退器外形图

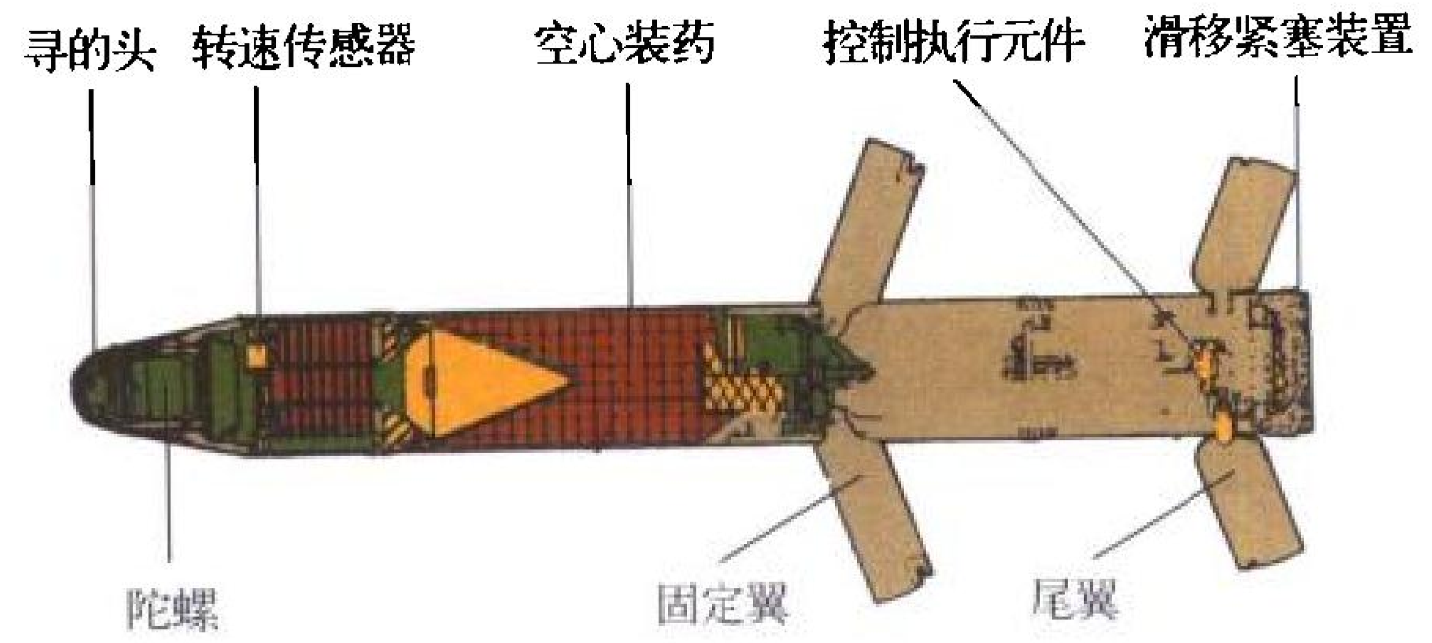
使用炮口制退器的优点是可以减轻炮架的受力。缺点有：射击时伴随产生的冲击波、噪声、火光及烟尘会对暴露在火炮附近的人员、易损部件及仪器、设备等造成损害；易于暴露阵地；瞄准观察受影响等。炮口制退器效率愈高，这些不利影响愈厉害。所以，现代火炮对于

是否采用炮口制退器十分谨慎，对如何减少和防范其不利影响应给予足够重视，包括供炮手使用的各种护具。炮口制退器是炮身承受动载荷较大的受力部件，同时受到火药燃气的冲刷，故一般使用炮钢或高强度合金钢制造，毛坯按形状的不同采用整体锻件或铸件。

（撰写：王靖君　修订：刘心和　审订：马福球）

paoshe daodan

炮射导弹　gun-launched missile　由火炮发射的导弹。这种导弹的技术特点是，导弹的控制系统在膛内启动，在距炮口100 m至最大射程的距离范围内均可制导。目前发展的炮射导弹主要装备于坦克炮，用于反坦克作战。通常可以用线膛炮发射，也可以用滑膛炮发射，使得坦克炮的射程由原来的2 km提高到4～6 km，并且大大提高了命中精度。世界上研制成功的炮射导弹主要有两种制导体制，一种采用激光驾束制导，如俄罗斯的巴斯基昂炮射导弹，口径100 mm，射程为100～4000 m；另一种是以色列研制成功的拉海特（LAHAT）激光半主动制导的炮射导弹，口径是105 mm，加套筒(sabot)后可以在120 mm火炮上发射，可用滑膛炮和线膛炮发射，



炮射导弹

最大射程约6 km。导弹在大射程时沿曲射弹道飞行，攻击敌方坦克的顶装甲；小射程时也可平飞攻击正面装甲。小射程时由本车照射，大射程时由它车照射。目前研制中的炮射导弹有的采用毫米波雷达制导或多模制导体制。

（撰写：金培华　审订：常　武）

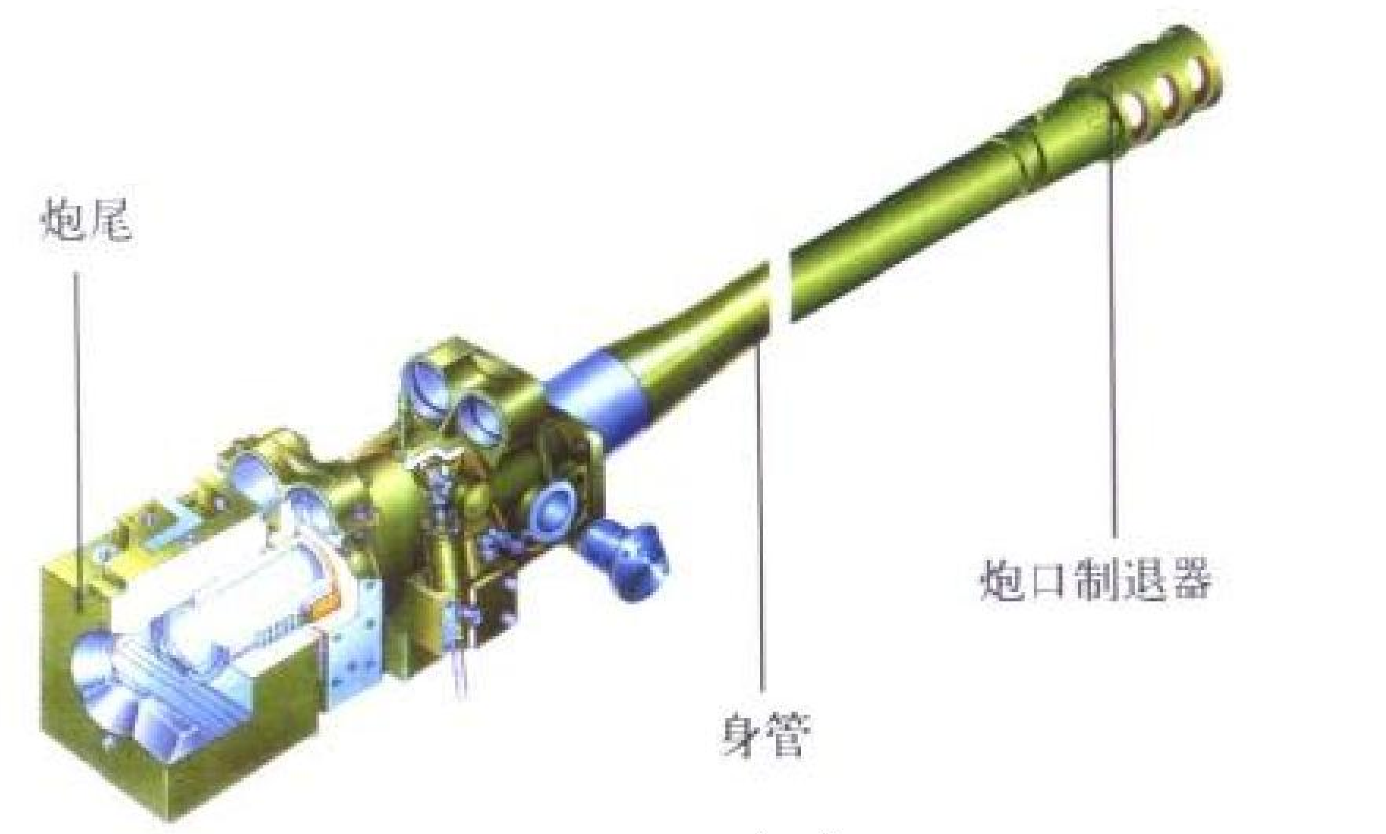
paoshe daodan xitong

炮射导弹系统　gun-launched guided missile system　身管火炮发射导弹的发射与控制系统。火炮发射的制导炮弹的制导方式分为两种，一种是“发射后不管”的自动制导寻的，由于技术复杂，目前尚处于研制阶段；另一种是采用半自动制导寻的。直瞄火炮（如坦克炮）采用半自动激光驾束制导，瞄准手控制瞄准制导仪发射的激光束轴线对准目标，炮射导弹出炮口后，其尾部的激光接收装置测出其飞行方向与激光束轴线的偏差，导引头控制导弹沿激光束轴线飞向目标。对于间瞄压制火炮（如榴弹炮），由前方观察所的瞄准测距手用激光测距仪测定目标距离，以确定火炮的射击诸元，并用激光照射目标，对炮射导弹进行半自动制导。在弹道初始段，炮射导弹按抛射弹道飞行；弹道末段，炮射导弹的激光自动导引头按前方观察所照射目标的激光反射波，制导炮射导弹自动寻的飞向目标。与不可控炮弹相比，炮射导弹可大大减少弹药消耗，缩短完成战斗任务的时间和提高火炮的作战效能。炮射导弹的战斗部，可是聚能装药破甲弹，也可是杀伤爆破弹，可用于反坦克、反武装直升机和摧毁防御工事。炮射导弹在俄罗斯广泛用于100～125 mm坦克炮及120～155 mm榴弹炮。美国已在155 mm榴弹炮上使用。炮射导弹的发展方向为可与非制导炮弹共用自动装弹机构及实现“发射后不管”的制导方式。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

paoshen

炮身　barrel assembly　完成炮弹的装填、闭锁和发射并赋予弹丸初速和射向的火炮主要部件。一般由身管、炮尾、炮闩和炮口装置等组成，有的还包括身管连接筒。采用槽形摇架时，炮身上装有套箍，炮身与摇架、反后坐装置连接，与



炮身结构示意图

反后坐装置的后坐部分固接后成为火炮的后坐部分，其质量和质心位置是火炮设计时的重要参数，使炮身在发射时能沿摇架的导轨运动。采用筒形摇架时，炮身与摇架的配合面做成圆柱形，发射时可使炮身沿着筒形摇架内的铜衬运动。坦克炮和某些炮身装在密封炮塔内的自行火炮、战车炮，炮身上装有抽气装置，坦克炮和反坦克炮的炮身还装有热护套。为了减缓炮膛的烧蚀与磨损，为提高射速，某些火炮还配有身管冷却装置。迫击炮和无坐力炮的炮身结构比较简单。

（撰写：刘心和　审订：马福球）

paoshengang

炮身钢　steel for gun barrel parts　简称炮钢。制造火炮炮身主要零件用的钢材。炮身主要零件一般指身管（包括被筒、衬管）、闩体、炮尾、连接筒、炮口制退器等重要受力零件，所用钢材应有高的强度、塑性、韧性，多为特殊优质合金钢材，以中碳铬镍钼系合金钢为主，也有的加钒而成为改性钢，如PCrNi1MoV、PCrNi2MoV、PCrNi3MoV等。钢中镍的作用是保证低温韧性，铬是强化性能，钼是防止回火脆性，钒是细化晶粒。炮钢的冶炼有碱—酸性平炉双炼、碱性电炉、电渣重熔、真空冶炼、喷吹硅钙或稀土等方法。钢的化学成分和机械性能应符合标准规定或产品图纸的要求，硫或磷、铜的含量愈低愈好。高强度炮钢的硫或磷最大含量为0.010%～0.015%。对炮钢中的氢、氧、氮等气体和铝、锡、铋、锑、铅等元素的含量也有限制。非金属夹杂物应很少且均匀分布。机械性能以比例极限σ_p或屈服极限$\sigma_{0.1}$、断面收缩率ψ及冲击韧性A_K三项指标为主要检验依据，并须作低倍组织及断口形态分析。断面收缩率大于20%，－40 ℃夏比冲击值大于19.6 J/cm²。

（撰写：姚鉴春　修订：董　立　审订：田　君）

paoshen lingjian maopi tiaozhi chuli

炮身零件毛坯调质处理　quenching-tempering treatment for blanks of gun barrel parts　经淬火和高温回火工序，使炮身零件毛坯达到设计要求的机械性能的热处理工艺。毛坯锻后应立即进行高温退火或低温退火，以防止产生白点，为粗加

工前软化硬度及均匀组织作好准备。高温退火毛坯，粗加工后直接进行调质处理。低温退火的毛坯（可经粗加工或不加工），在调质前应正火。毛坯正火、淬火和回火加热一般采用井式炉。淬火和正火加热炉的最高温度可达 950 ℃，回火炉可达 650 ℃。厚壁多阶梯身管淬火冷却一般在井式水槽和油槽中实行空气—水—油冷却联合淬火法。薄壁或小型身管可采用油冷淬火法。淬火加热温度应选在钢的上临界点以上，保温时间根据钢种、毛坯截面尺寸来确定，以达到充分奥氏体化。在淬火冷却时，应保证身管垂直吊入搅动的水槽和油槽中冷却。为了减小温差变形，加热的工件先在空气中稍作预冷。淬入水中应使毛坯截面中心冷却到略高于开始转变为马氏体的温度，然后立即投入油槽中冷却。由于两端截面大小不同，且身管长度甚长，先后入水的时间不同，为了保证身管全长上的性能均匀，在水中和油中的冷却时间要根据钢种和毛坯截面尺寸，按专用经验公式及图表来确定。淬火时水温范围 20～50 ℃，油温为 20～70 ℃。冷却后立即送入回火炉回火。回火温度根据要求的强度类别和钢种确定。回火保温时间根据钢种和毛坯截面尺寸确定。回火后进行冷却。为了保证身管两端强度一致，有时可采用差温回火。最近几年，炮身零件毛坯调质处理设备已有新的发展，已出现电磁感应加热、计算机程序控制的卧式连续加热及冷却的处理设备，所处理的产品质量好、生产效率高。

（撰写：张志刚　修订：刘允书　审订：吴春生）

paoshen songdongliang jiancha

炮身松动量检查　inspection of overall looseness of gun barrel　瞄准机手轮不动时，炮身至手轮各传动链间的间隙引起的总松动量的检查。有垂直（高低）松动量和水平（方向）松动量。加外力与取消外力测得的松动量不同，分别称为可恢复松动量和不可恢复松动量。允许的松动量随火炮精度要求而不同。垂直松动量的检查：炮身处于水平位置，使炮口受向上的力，然后取消受力，记下受力时和除力后炮用象限仪置于炮身或摇架水平台上所测得的角度。同样，记下炮口受向下力所测得的两个角度。受力时的角度差即为可恢复的垂直松动量，除力后的角度差即为不可恢复的垂直松动量。水平松动量检查的加力方法与计算方法基本与垂直松动量检查相似。用固定在炮身上的周视瞄准镜或校靶镜，通过击针孔与炮口十字线瞄准前方 15～30 m 处校正靶板上一固定点，分别测出正反水平方向加力时和除力后的角度。加力时的角度差即为可恢复的水平松动量，除力后的角度差即为不可恢复的水平松动量。

（撰写：王　鑫　修订：王季源　审订：宋　锋）

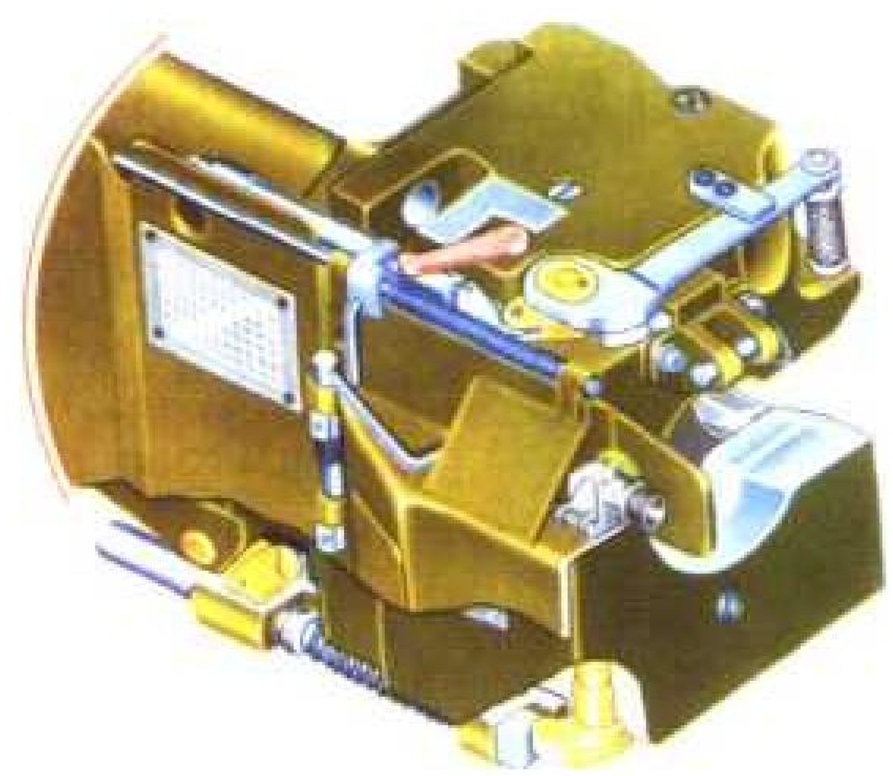
paoshenyong wufeng hejin gangguan

炮身用无缝合金钢管　alloy steel seamless tubes for gun barrel　制造迫击炮、无坐力炮、火箭筒和火箭炮定向器等薄壁身管的管材。主要钢号有30CrMnSiA、PCrNiMo、PCrNi2Mo、32CrMnNi2MoVA、35CrMnMoVA 等，火箭炮定向器多选用16Mn2 钢。这类火炮身管膛压较低，多设计成薄壁圆柱形。为了便于制造，多以无缝钢管作坯料。其质量指标以屈服极限 $\sigma_{0.1}$、断面收缩率 ψ、冲击值 A_K、低倍组织及化学成分作依据，并需作塔形试验、磁粉探伤以检查非金属夹杂物、发纹、裂纹等疵病。一般用碱性电炉冶炼，但为了提高质量，也可采用电渣重熔法。

（撰写：姚鉴春　修订：董　立　审订：田　君）

paoshuan

炮闩　breech block　承受燃气压力，具有闭锁、击发、开锁、开闩及抽出药筒等功能的机构。在小口径火炮上又称机心，一般由关闩、闭锁、击发、开闩（开锁）、抽筒、保险等机构组成。通常把直接承受火药燃气压力并为炮闩各零部件所依附的核心零件（或主体零件）称为闩体。根据各机构的运动分为：(1) 非自动炮闩：装填炮弹及各机构或某些机构的动作由人工完成，曾用于大口径火炮，目前应用较少。(2) 半自动炮闩：又称半自动机。人工装填炮弹后，除击发（或发射）机构动作外，其他各机构的动作都自动进行，各机构动作的能源来自火炮后坐能量或后坐时储存的能量，多用于中大口径火炮。(3) 自动炮闩：与自动装弹机构相配合，各机构的动作自动进行，保证连续发射。各机构动作的能源，除直



炮闩结构简图

接来自火炮后坐能量或后坐时储存的复进能量外，还有的直接利用火药燃气能量（内能源）或外部能源。主要用于口径较小的火炮。根据闩体结构形式的不同，炮闩分为螺式炮闩和楔式炮闩两种；按照开闩和关闩时闩体相对于炮膛轴线运动的方向不同，分为纵动式炮闩、横动式炮闩和起落式炮闩。起落式炮闩是绕垂直于炮膛轴线的轴作摆动的炮闩，其纵向尺寸较大又不能完成输弹动作，应用较少。

（撰写：韩魁英　审订：邬显达）

P

paota

炮塔　turret　设置在装甲车辆车体上部，通过座圈与车体连接，由装甲制成的封闭体。它是装甲车辆的主要部件，用以安装武器、自动装弹机、火控装置、观瞄仪器和通信设备等。可保护车内设备和乘员。炮塔通过座圈和车体顶甲板连接并使用方向机实现水平向回转。炮塔顶上设有乘员出入舱盖和指挥塔。炮塔基体用装甲钢铸造或用轧制装甲板焊接而



多炮塔坦克

成，轻型坦克或步兵战车为减小质量也用轻合金制造炮塔体。炮塔正面和顶部可挂装复合甲板或主动装甲，以提高防护能力。炮塔尺寸一般用回转半径描述，在保证发挥其功能条件下尽量压缩炮塔的最大和最小回转半径，以避免与车体其他部件干涉，且便于动力舱的保养维修。此外，重视外形设计、减小质量、减少偏心距和转动惯量，也是评价炮塔优劣的因素。（撰写：刘修骥　修订：郭保信　审订：阎向前）

paota bupingheng liju ceding

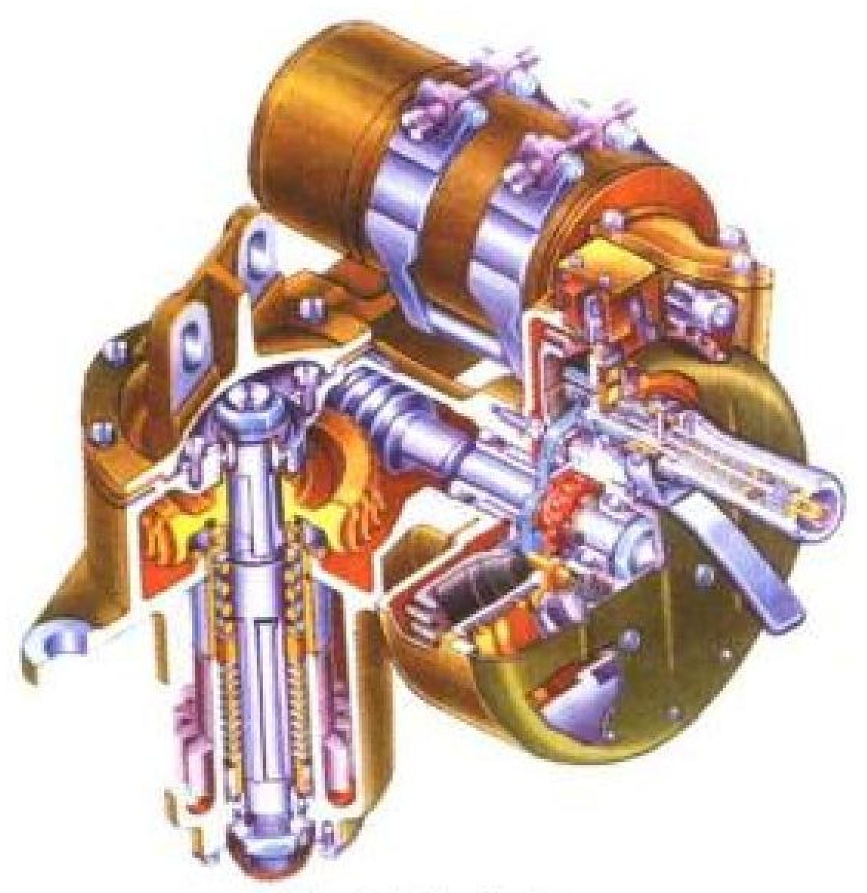
炮塔不平衡力矩测定 measurement of unbalanced torque of turret 炮塔质心与炮塔回转中心不重合产生的力矩的测量。不平衡力矩以炮塔回转体质量与炮塔质心偏心距(炮塔回转体的质心到炮塔座圈中心线的距离)的乘积表示。装甲车辆车体上安装的炮塔，其回转中心和质量均为已知，只要测出质心位置，就可求得炮塔不平衡力矩。炮塔质心位置的测定，可以通过悬置法、反作用法、称重法获得。不平衡力矩可使炮塔座圈及滚珠承受不均匀载荷，是设计炮塔方向机的重要依据。 (撰写：姜维国 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉)

paota diaolan

炮塔吊篮 turret basket 刚性吊挂在炮塔座圈回转部分或直接吊挂在炮塔群板上，随炮塔一起转动的篮状或筒形体。可借助弹子或滚轮辅助支撑在车体底甲板上随炮塔一起回转，但不同于所谓的旋转底板。旋转底板单独支撑在车体底板滚轮上，由固定于炮塔支臂上的传递力矩销子驱动回转，旋转底板可以安装保险机构，一旦旋转底板被卡死，保险机构会打滑，从而避免损坏机件。基于此特点，炮塔吊篮可以安装乘员座椅、火控系统部件、自动装弹机、输弹机等部件，具有结构紧凑的优点。 (撰写：郭保信 审订：阎向前)

paota fangxiangji

炮塔方向机 traversing mechanism of turret 驱动炮塔改变射击水平方位的执行机构。多数采取方向机壳体固定于炮塔裙板或座圈回转部分，通过输出齿轮与座圈固定齿圈啮合驱动炮塔相对车体回转，也有个别坦克(如 T-72 坦克)手动、自动是分开的。自动部分固定安装在车体上，输出齿轮与座圈回转齿圈啮合，驱动炮塔回转。根据驱动动力，分为机电驱动和液压驱动两类。设计要求炮塔回转速度有从最小到最大的连续变化能力，以满足平稳跟踪目标和快速调转炮塔的不同需要。炮塔方向机的主要结构是齿轮传动箱，有自锁机构、保险机构和电磁离合器，以实现手动和自动工况的转换。手轮上通常设有射击按钮。为了提高水平向稳定精度、减少方向机的空回量，常采用弹性齿轮消除输出齿轮与座圈之间的啮合间隙和减少传动齿侧间隙。



炮塔方向机

(撰写：郭保信 审订：阎向前)

paota huizhuan sudu

炮塔回转速度 traversing speed of turret 使用方向机驱动炮塔绕回转中心的转动速度，以(°)/s 表示。要求炮塔能在最低稳定回转速度和最大回转速度之间的转速范围内匀速回转。最低稳定回转速度反映平稳跟踪目标的能力，最大回转速度反映火炮机动调炮能力。坦克炮回转速度范围一般要求在 0.03°/s～30°/s。步兵战车等战车的小型炮塔，特别是防空坦克的炮塔则要求最大回转速度达到 60°/s。 (撰写：郭保信 审订：阎向前)

paotang

炮膛 gun bore 身管的内膛结构。一般由药室、坡膛和导向部组成。炮膛的结构设计与内弹道及弹药设计密切相关，需经迭代、协调后才能完成。炮膛的加工是火炮制造的关键技术之一。炮膛轴线的弯曲度对火炮射击精度影响较大，而炮膛的烧蚀和磨损又是影响火炮寿命的主要因素。为提高炮膛的寿命，已从炮、弹、药三方面采取了很多措施，如采用耐烧蚀、耐磨性好的炮钢；炮膛采用防烧蚀镀层；炮膛结构合理设计；弹丸采用过盈定心及双弹带弹体，控制弹带硬度；发射药采用低烧蚀火药以及在装药结构中加缓蚀添加剂等。 (撰写：刘心和 审订：马福球)

paotang daoxiangbu

炮膛导向部 guiding part 炮膛内导引弹丸运动的部分。常用的导向部有两种：有膛线的称为线膛，没有膛线的称为滑膛；还有兼具线膛与滑膛两种结构的导向部。导向部沿纵向各断面直径相同的为直膛，不同的是锥膛。导向部的内膛结构一般为圆柱形孔。英国为解决膛线易磨损问题，曾在口径 38～280 mm 的身管上试制过非圆形炮膛，如椭圆形或多边形断面炮膛。非圆形炮膛的密封性、稳定性、射击精度等均较好，但加工困难，未得到应用。 (撰写：刘心和 审订：马福球)

paotang duge jishu

炮膛镀铬技术 gun bore chromium-plating technology 为降低身管在发射过程中的烧蚀、磨损而采用的一种镀覆技术。自 20 世纪 20 年代以来开始采用电镀铬技术，其主要要求是有很高的硬度，与基材能够很好地附着。其基本工艺是在含有铬酸对硫酸 100 : 1 的溶液中，在温度 70±4 ℃ 的条件下，以电流密度 20～25 A/dm^2 作电解淀积。镀铬工艺的最严重问题是镀铬层容易在发射一定数量的炮弹后发生剥落而不是逐渐磨损。为解决这些问题，在工艺上采用了使镀层残余张应力最小(即杂质含量最低)、无裂纹以及改善抗张强度和剪切强度等措施。炮膛的镀铬技术是当前火炮身管生产中十分有意义的一种工艺。 (撰写：何永 袁人枢 审订：邱凤昌)

paotang guatong

炮膛挂铜 copper fouling in bore 简称挂铜。火炮射击时，弹丸上的铜弹带在切入膛线并沿膛线滑动过程中，因受机械摩擦和挤压而使铜粘在膛线表面上的现象。炮膛挂铜会使炮膛局部内径尺寸减小，挂铜过多会阻滞弹丸在膛内的运动，甚至造成事故。因此，在每一次射击后，必须对身管内膛进行除铜擦拭和清洗。在火炮发射药中增加除铜剂可减小炮膛挂铜。同时，炮膛挂铜还与膛线的形式有关，渐紧膛线、渐速膛线和深膛线比等齐膛线、等断面膛线、浅膛线等挂铜严重。 (撰写：戴劲松 审订：邱凤昌)

paotang jiancha

炮膛检查 bore inspection 炮膛尺寸、表面质量、形位公差等检查的总称。检查项目有：内膛的表面质量(包括机加疵病及金属结构缺陷)、表面粗糙度、膛线尺寸、各断面光膛和线膛的直径尺寸、壁厚差、直线度、药室同轴度及药室合膛性等。检查所用工具和仪器有：窥膛仪、测径仪、超声波壁厚仪、弯曲度检查仪、药室炮膛同轴度量规、合膛量具等。

内膛检查有工序间检查、成品检查和射后检查等。

（撰写：张政寿　审订：李岳厚）

paotang zhixiandu

炮膛直线度　straightness of bore　又称炮膛弯曲度。身管内膛导向部的实际轴线与理论轴线间的最大偏差值。炮膛弯曲直接影响着弹丸在膛内的运动，并使射击精度降低，因此必须加以限制。引起炮膛弯曲的主要原因有：制造误差和炮身自重引起的静态弯曲；射击时弹丸在炮膛内运动、火炮起落部分的运动及全炮振动引起的动力弯曲；环境条件，如阳光照射或射击引起身管各部分温度差异等引起的弯曲。提高炮膛直线度的主要方法有：严格加工工艺，控制制造引起的静态弯曲，还可通过身管加工完成后的检验和校正控制静态弯曲；设计时增加炮管刚度；装配时通过综合调整降低综合误差；采用身管热护套或冷却装置，减小身管温度分布不均引起的弯曲，提高射击精度。

（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

paotang zhixiandu jiancha

炮膛直线度检查　inspection of bore straightness　又称身管弯曲度检查。炮膛全长上实际炮膛轴线偏离理论炮膛轴线的检查。分定性和定量两种。定性检查用长度为口径 5～7 倍的样柱。样柱顺利通过炮膛为直线度合格。样柱直径按炮膛直径及直线度允许值求得。为防止挤伤炮膛，样柱一般用铸铁或铜料制成，用钢材时表面需镀铜。定量检查使用带微调机构的准直望远镜和有中心亮标能自动定心的分划镜。准直望远镜放在炮口或炮尾的可调支架上，也可放入炮膛口部或尾部，调整准直望远镜的瞄视线通过置于炮口或膛线起始处的分划镜中心，分划镜随炮膛内径自动定心，中心亮标即为该处炮膛实际中心。通常隔 250～500 mm 测量一次。借助准直望远镜上微调可测得水平方向及垂直方向的偏离量 Δx、Δy，精度可达 0.025 mm。各位置的径向偏移量 Δr 可按下式求得

$$\Delta r=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}$$

最大偏移量在图样规定范围内即认为合格。检查时，可把身管装在火炮炮架上（有自重影响），也可把身管放在专用可调支架上（无自重影响）测量相互垂直的两个方向。

（撰写：王小芳　修订：王季源　审订：宋　锋）

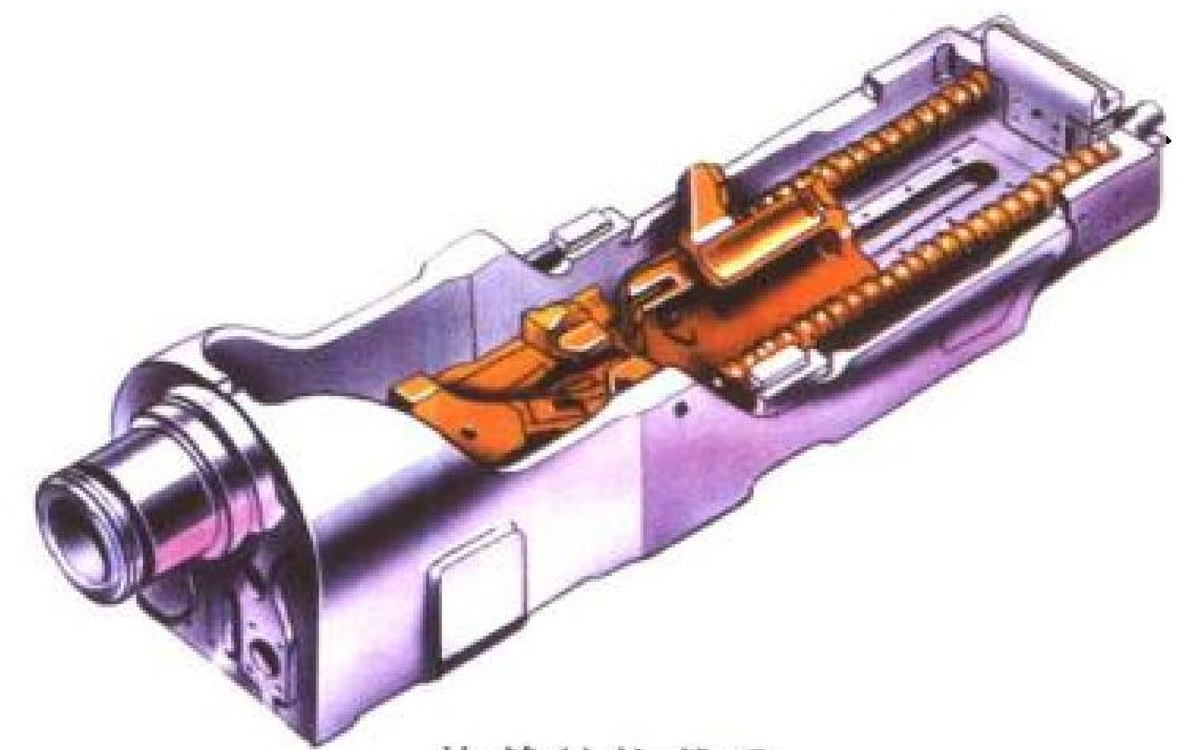
paowei zhencha jiaoshe leida

炮位侦察校射雷达　artillery locating and fire correction radar　通过测定炮弹飞行过程中的一段轨迹，后向反推发射点或前向外推弹着点，以测定敌方炮位或校正我方火炮射击诸元的雷达。炮位侦察校射雷达起初只是一种在火控雷达的基础上根据地面炮兵作战特点而派生出的专用雷达，20 世纪 50 年代初交付部队使用。后来又采用双波束拦截原理，只需一发炮弹即能准确定位。70 年代，这种雷达普遍采用相控阵天线和脉冲多普勒体制，并与功能较强的通用计算机结合使用，在首次发射后的几秒钟内即能迅速完成测定过程（探测、确认、跟踪、外推、辨识、显示），自动、准确地确定敌方炮位或己方弹着点，并能自动地将火炮的位置数据传送给射击指挥系统。由于这种雷达用于前沿阵地，故对其机动性、可靠性、可维修性及电子对抗能力有较高要求。

（撰写：黄　祥　修订：钱健民　审订：张云展）

paoxiang

炮箱　gun receiver　在小口径自动炮中，支撑炮身、安装自动机各机构的箱形构件。安装的机构包括炮闩、供弹机构、输弹机构、装弹机构、发射机构和导气装置等。炮身后坐式自动炮的炮身沿炮箱导向部作后坐和复进运动。炮箱一般直接固定在摇架上。有的自动炮把炮箱和摇架合为一体称作箱



炮箱结构简图

式摇架。导气式自动炮的炮身与炮箱一般固定连接，炮箱与摇架采用滑动连接，炮箱能相对摇架作缓冲运动或浮动，以减小发射时作用于炮架上的力和提高射击密集度。

（撰写：王梦林　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

paoyong gaoqiangdu zhugang

炮用高强度铸钢　high strength cast steel for gun　火炮受力零件采用的铸钢。其屈服极限超过 637 MPa。例如美国 ASTMA148-73 高强度结构钢铸件中最高级别铸钢机械性能为：抗拉强度 $\sigma_b>1207$ MPa，屈服极限 $\sigma_s>1000$ MPa，延伸率 $\delta>6\%$，断面收缩率 $\psi>12\%$。

（撰写：姚鉴春　修订：董　立　审订：吴春生）

paoyong xiangjiaojian

炮用橡胶件　rubber spares for gun　由各种生胶、配合剂组成的配方，经配合混炼、塑炼制成的混炼胶经硫化成形制成各种炮用橡胶零件及型材。一般情况对混炼胶的下列物理机械性能要求符合标准 HG6-669—83 中规定的要求（其中硅橡胶为 HG6-677—74，氟橡胶为 Q/SXY-1010—74）：如扯断强度、扯断伸长率、扯断永久变形、邵氏硬度、脆性温度、老化系数、耐寒系数、耐介质质量变化、耐驻退液质量变化、耐合成锭子油质量变化等。炮用橡胶件的外观要求应符合标准 HG6-670—83（其中硅橡胶制品为 HG6-678—74）。

（撰写：王志强　审订：宋　锋）

peiqi jigou

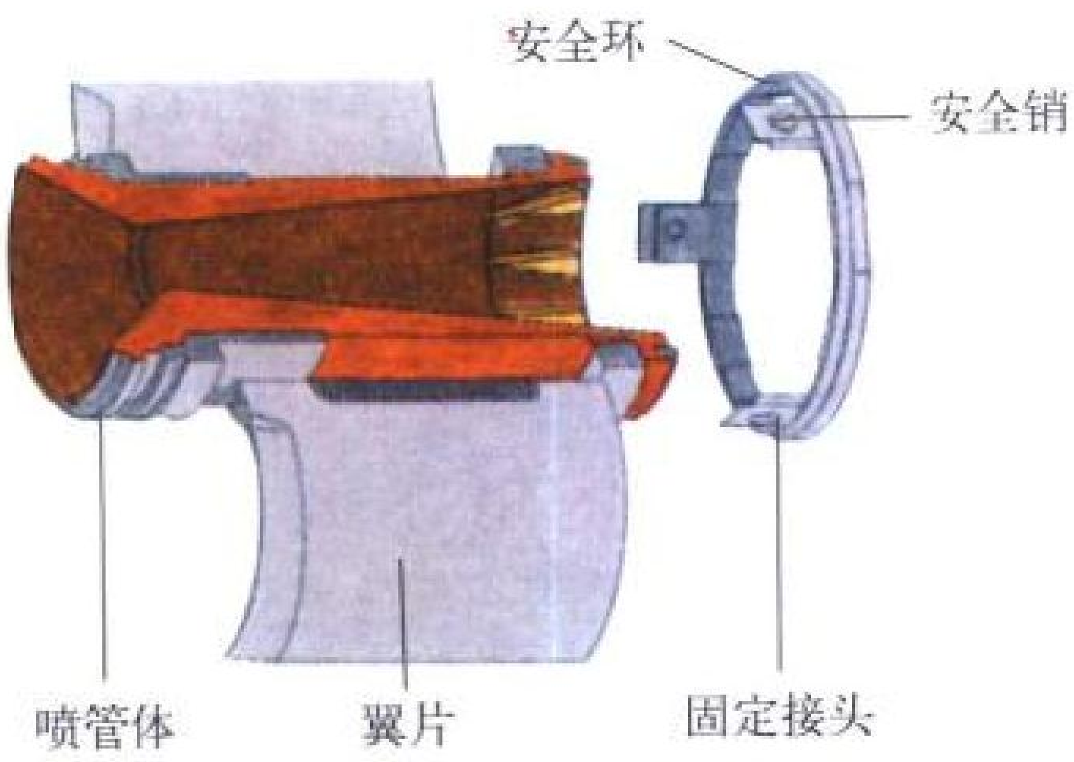
配气机构　valve gear (valve mechanism)　根据内燃机发火顺序和缸内工作循环的要求，保证新鲜空气（柴油机）或可燃混合气（汽油机）适时充入气缸，并将燃烧后的废气及时排出的机构。配气有气门式、气孔式和气门—气孔式之分。气孔式配气，是利用活塞运动开启或遮蔽气缸套上的气孔来完成进排气过程的，没有专门的配气机构。气门—气孔式配气用于二冲程内燃机，设有简单的配气机构。现代四冲程内燃机基本采用气门式配气。气门式配气机构的所有零件按其功能分为两组，即气门组和气门传动组。气门组包括气门、气门导管、气门弹簧、气门卡块及气门座等，气门组零件在各种气门式配气机构中基本相同，但气门传动组零件各不相同，曲轴到凸轮轴有链条传动和齿轮传动两种；按凸轮轴布

置位置分，有凸轮轴上置（称为顶置凸轮轴式配气机构，凸轮轴直接驱动气门或通过摇臂驱动气门）、凸轮轴下置（称为推挺杆式配气机构，凸轮通过气门挺杆、推杆、摇臂来驱动气门）和凸轮轴中置三种；按气门的布置方式分，有气门顶置式和气门侧置式；按每缸气门数量分，有 2 气门和 4 气门，还有最新发展的 5 气门等。对配气机构工作性能的要求是进气充分、排气干净、振动和噪声低、使用寿命长、工作可靠、配气相位易于调整。

（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

penguan

喷管 nozzle 处于发动机尾部，将流体热能和压力势能转变为动能，并控制燃气流量的变截面管道。它是固体火箭发动机的重要部件之一。喷管将燃烧室中的高温高压燃气的热能转换为燃气的动能，其几何形状为变截面的管道。火箭发动机喷管为超声速喷管，内形面由收敛段、临界面、扩张段



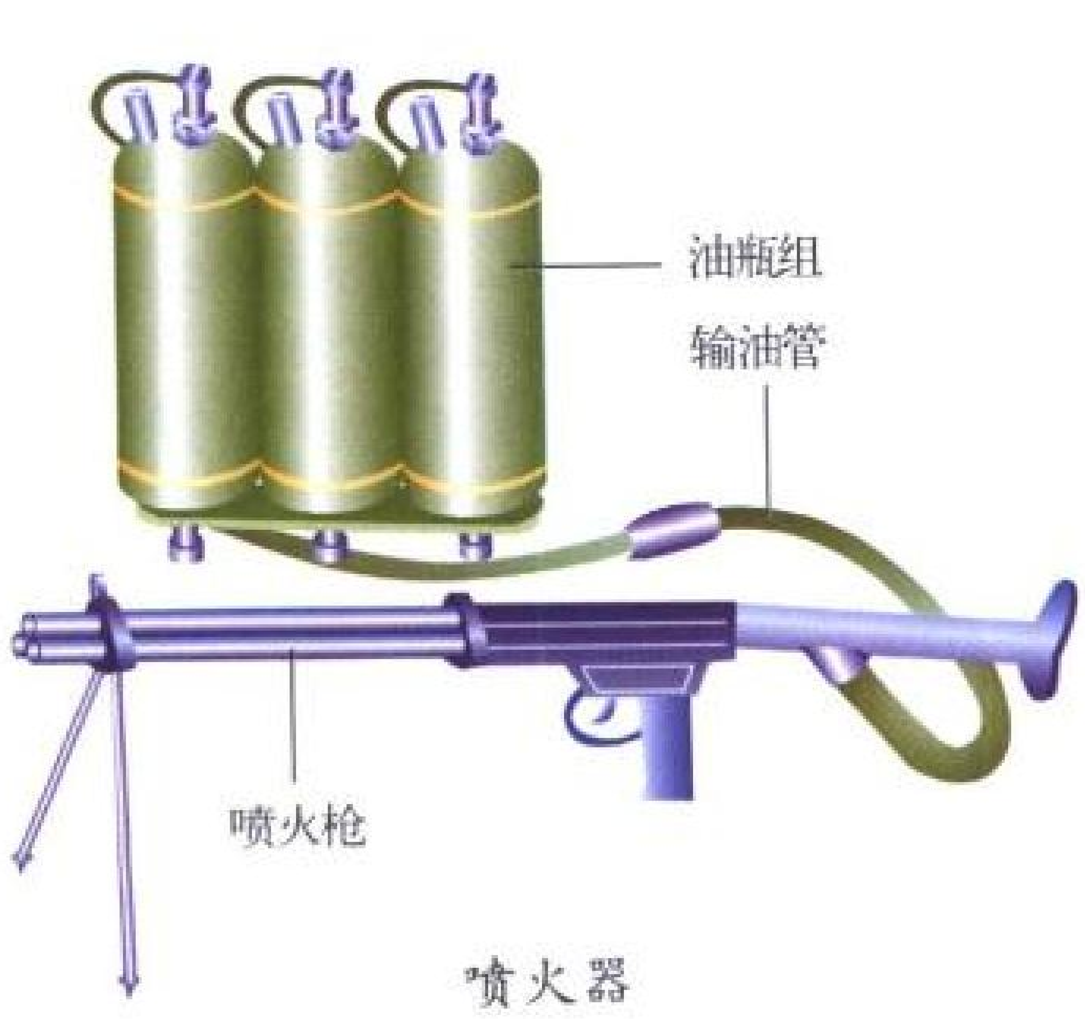
固体火箭发动机的锥形喷管

组成。喷管的种类按型面不同分为锥形喷管和特型喷管，锥形喷管的扩张段为简单锥形，特型喷管的扩张段为曲面形，特型喷管比锥形喷管的效率高，常用在大、中型发动机上；按喷管个数不同又分为单喷管结构和多喷管结构；按制成结构材料不同分为普通简单喷管和复合喷管结构，复合喷管的热防护性能好，常用于较长时间工作的发动机上。此外，还有长尾管喷管、潜入式喷管、可调喷管和斜切喷管等。

（撰写：王春利 审订：王守范）

penhuoqi

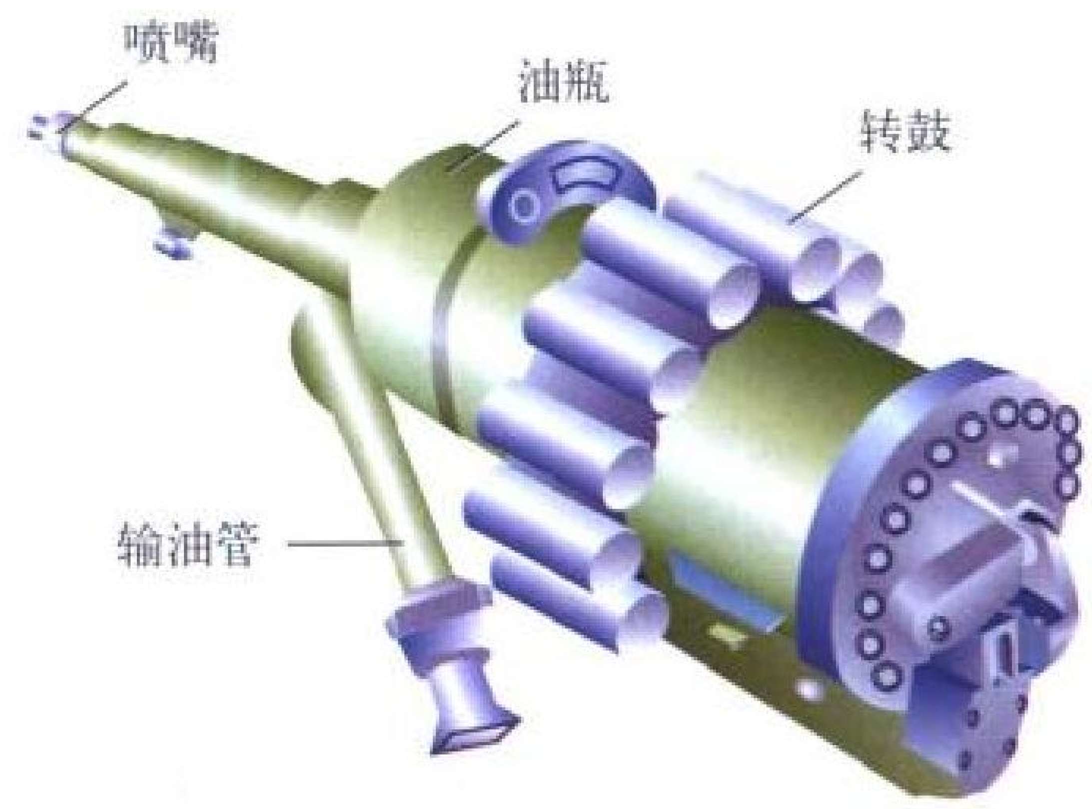
喷火器 flame thrower 又称火焰喷射器。喷射火焰射流，以火焰射流杀伤人员、烧毁易燃军事装备和设施的近战武器。可用于攻击火力点，消灭工事、建筑物、洞穴内的有生力量， 抗击冲击的集群步兵。主要有便携式和机械式两种类型。一般由储油装置、压源装置、输油管、点火装置和喷射装置等部件组成。喷射时，储油装置内的油料在压源的作用下，经输油管和喷射装置喷出，被点火装置的火焰点燃，形成火焰射流。第一次世界大战时的喷火器采用石油或汽油，到了第二次世界大战，喷火器使用一种经凝油剂稠化而成的胶状汽油（凝固汽油）。稠化油料由汽油和铝皂型稠化剂调制而成，粘附性能好，能延长燃烧时间，产生 800 ℃左右高温。喷火器喷出的火柱，受液体射流运动规律支配，空气阻力、风、气温和地形对火柱的形成都有影响。因此，喷火器的使用受到一定的局限。（撰写：沈震夏 审订：孙玉镇）



喷火器

penhuo tanke

喷火坦克 flame thrower tank 装有喷火器的坦克。用以在近距离内喷射火焰，杀伤敌有生力量，破坏军事装备和设施等。有些喷火坦克的喷火器是辅助武器，主要武器仍是火炮和机枪；有的则以喷火器为主要武器，喷射管代替火炮安装在炮塔内，另配大口径机枪。装有喷火油料的储存器可安装在坦克内和车体外，也可由单轴挂车携载。意大利在 1935 年入侵埃塞俄比亚战争中，首次使用喷火坦克。第二次世界大战期间，喷火坦克得到广泛使用，主要有苏联 T－034－85 和 KB－8，德国 PzkpfwⅢ，英国“鳄鱼”喷火坦克等。这些喷火坦克，携带喷射燃料 200～1800 L，可喷射 20～60 次，喷火距离 60～150 m。战后，通过增大火焰的喷射距



喷火坦克的喷火器

离，提高了喷火坦克的性能。美军装备的 M67 式喷火坦克，喷火油料的储备量为 1400 L，喷射距离约 230 m，通常以单发射进行喷射，每次喷射时间 10～20 s 。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

pensache

喷洒车 spraying vehicle 用于对武器、技术装备、地面、工事等实施消毒和消除沾染的技术车辆。其基本构造是在越野汽车底盘上装上水泵、装料桶、专用喷洒装置（包括导管、喷枪、喷刷等）、传动及控制装置、测量显示仪表和附件（见图）。使用时，直接利用设备将次氯酸盐类消毒剂或碱类消



喷洒车

毒剂按一定比例加水调制成消毒液，操作喷洒装置对洗消对象喷洒或喷刷。喷洒车有向高效多功能综合型洗消车发展的趋势。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

pentixing duji

喷嚏性毒剂 sneezing agent　刺激性毒剂的一类。以鼻、喉刺激症状为主的刺激剂，如亚当氏剂。主要中毒症状为：眼睛、鼻和喉粘膜有刺激感，流鼻涕、眼泪，打喷嚏和咳嗽等。严重者头痛、胸闷、恶心等。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

penghua xiao'an zhayao

膨化硝铵炸药 expanding ammonium nitrate explosive　以膨化硝酸铵为氧化剂、复合油相和木粉为可燃剂的粉状爆炸混合物。它不含梯恩梯等猛炸药，小直径药卷可用普通工业雷管起爆。殉爆距离大于 4 cm，爆炸性能和 2 号岩石铵梯炸药相当，防潮和抗结块性能优于 2 号岩石铵梯炸药。膨化硝酸铵是具有类似活性炭微空隙结构的硝酸铵。将普通硝酸铵进行再结晶，在再结晶的过程中加入表面活性剂，用真空工艺对硝酸铵进行膨化处理，显著改善了硝酸铵的物理性能。尤其是结晶形状和结构的改变，导致硝酸铵的比表面急剧增大，显著增加了与可燃剂的接触界面，对提高起爆感度、爆速和使爆轰反应完全十分有利。可燃剂选用复合油相和木粉。复合油相材料不仅是一种可燃剂，而且可以均匀分散在膨化硝铵表面形成一层憎水性界面膜，提高了硝酸铵的防潮、抗结块能力，同时有效降低了炸药加工过程中的粉尘。膨化硝铵与复合油相匹配，可保证炸药具有较高的反应速度、能量转化率和爆炸能力。木粉是辅助燃烧剂，其来源广泛，价格低廉，可满足炸药的性能要求，并可降低成本。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

pifu fanghu qicai

皮肤防护器材 skin protective equipment　用于保护人体皮肤免受毒剂、生物战剂、放射性物质、火箭推进剂和燃烧剂伤害的个人防护器材。这是第一次世界大战德军使用糜烂皮肤的毒剂芥子气后出现和发展起来的个人皮肤防护器材。主要的皮肤防护器材有：防毒衣（隔绝式和透气式）、防毒手套、防毒斗篷、防毒靴套、防毒围裙等。

（撰写：崔进起　审订：孙玉锁）

pipei lüboqi

匹配滤波器 matched filter　传输函数与输入信号共轭的滤波器。它是信号检测系统的核心部件，也是最大信噪比准则下的最佳滤波器。其频率响应为输入信号频谱的复共轭。只要所用匹配滤波器的频率特性与信号的频谱相共轭，该匹配滤波器输出端的最大信噪比就只取决于输入信号的能量与输入噪声的功率谱密度 $N_0/2$，而与输入信号的形式无关。

（撰写：幺明新　审订：张云展）

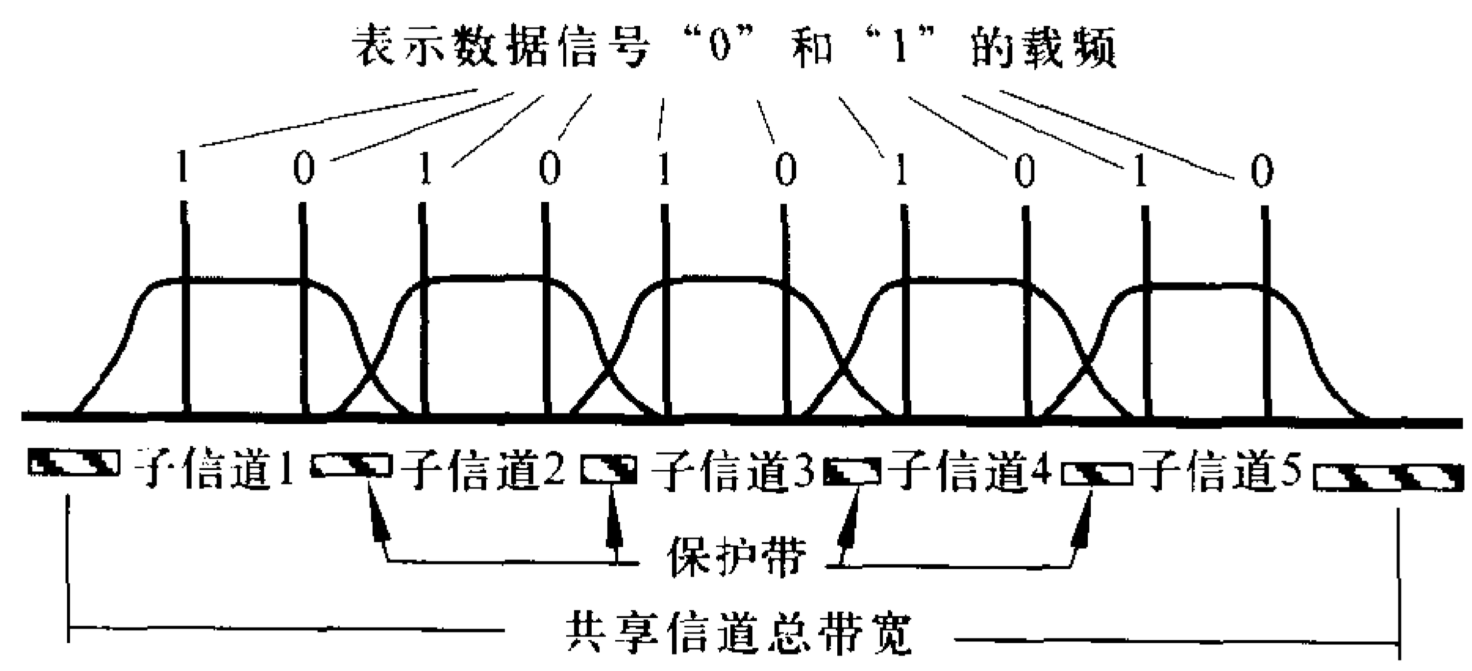
pinyang tuijinji

贫氧推进剂 fuel-rich solid propellant　又称富燃料推进剂。一类组成中氧化剂含量较少，余氧系数远小于 1，燃烧时需从系统外补充氧气的推进剂。液体贫氧推进剂的余氧系数一般为 0.02 ~ 0.2，固体的贫氧推进剂的余氧系数约为 0.05 ~ 0.3。一般要求贫氧推进剂具有高密度、高热值，适当条件下易汽化，燃烧稳定，生成燃气与补给氧的混溶性好，燃烧沉积物少等特点。比冲 4900 ~ 9800 N · s/kg。主要用于整体式火箭助推—冲压发动机中。此类推进剂在一次燃烧室中首先转化为高温、高可燃物的气体，经一次喷管排入二次燃烧室，与导入的空气混合后继续燃烧而产生更大的推力。此类推进剂一般由粘合剂（如端羟基聚丁二烯）、氧化剂（如高氯酸铵）、金属燃料（如硼粉或铝粉）及燃烧催化剂（如二茂铁的衍生物）及改善防老化性能和改善工艺性能的添加剂组成。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

pinfen fuyong

频分复用 frequency division multiplexing　当一条传输信道的总可用带宽超过欲传输的多路信号所要求的总带宽时，可将各路信号调制到彼此有足够频率间隔的各个载波频率上，通过复合电路将它们同时发送到线路上传输，并在目的端通过采用其中心频率分别对准各路载波的带通滤波器，将各路信号分离出来。这样就有可能使这些信号在这条信道上复合传输。这种复用传输技术叫做频分复用。频分复用相当于把信道的总通频带在频率域上进行了固定的划分而形成若干子信道，各路信号分别占用各自的子信道，如图所示。在实际



频分复用图形

应用中，除了每一子信道的带宽应满足一路信号本身的带宽要求外，往往要求相邻子信道之间应有一定的间隔，如图中阴影部分所示。此频率间隔俗称为保护带，用于进一步避免邻道信号之间的相互干扰。

通过信道传输的频分复用信号必须是模拟的，而信源信号可以是模拟的或者数字的。如果传输的信源信号是数字的，则需要增加一对信号变换装置，如调制解调器，将它变成模拟信号再进行复合传输与分离。

（撰写：刘琼昕　审订：刘玉树）

P

pinlü hechengqi

频率合成器 frequency synthesizer　以一个或多个高稳定频率源为参考源，利用直接频率合成、间接频率合成和数字直接频率合成等方法产生所需频率的合成信号源。它的频谱纯度非常接近高稳定参考源。频率合成器是一种输出离散频率的信号源，根据频率合成方法分为三种：(1) 直接频率合成器，即标准频率的输出经混频、倍频、分频，再经可变带通滤波器选出输出信号的频率合成器，特点是频率转换较快，工作稳定可靠。(2) 间接频率合成器，其输出信号来自压控振荡器，而压控振荡器的频率或相位被标准频率源锁定，特点是线路便于集成化、数字化，输出电平较高，输出信号杂散电平较低。(3) 直接数字式频率合成器，它采用数字取样技术，从相位的概念出发进行频率合成，一般由相位累加器、波形存储器、数模转换器及低通滤波器组成，特点是具有极高的频率分辨力、极短的频率转换时间、相对带宽宽、

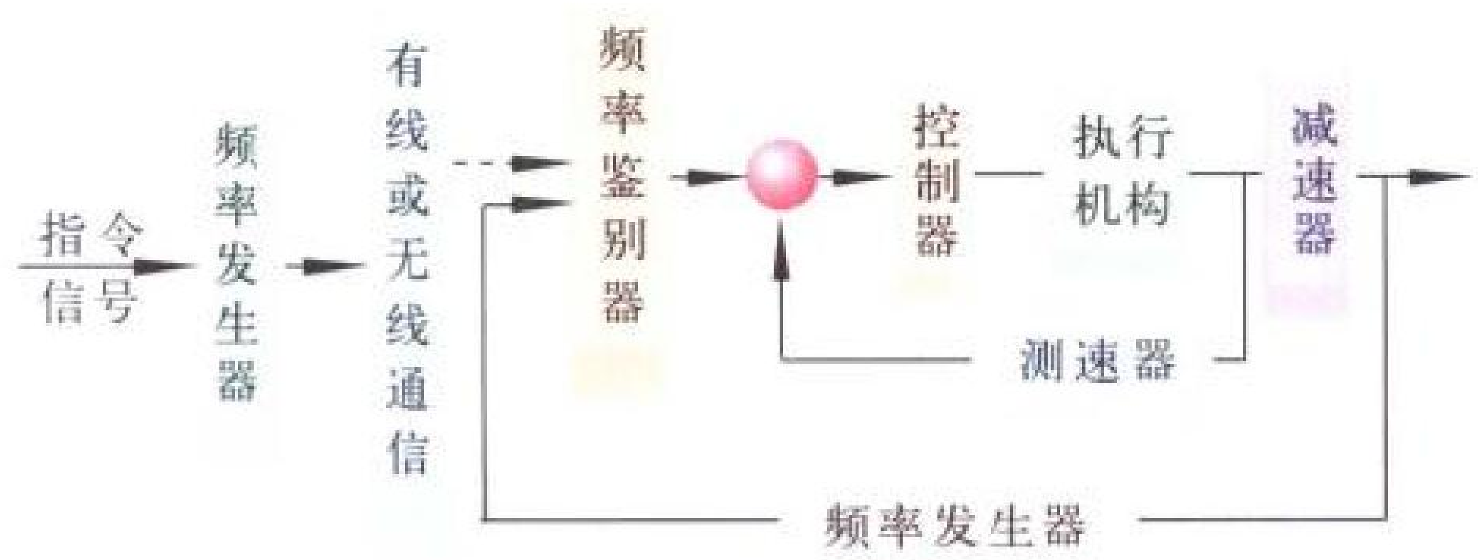
频率转换时信号相位连续、全数字化、易集成等突出优点。频率合成器的输出频率范围宽、频率稳定度高、频谱纯度好，被广泛应用于雷达、通信、遥控遥测、无线电侦察、电子干扰及电子测量设备中。（撰写：解训传　审订：张云展）

pinlü jiebian

频率捷变　frequency agility　脉冲雷达的发射信号的载波频率，以大于信号带宽的间隔在相邻发射脉冲之间或相邻发射脉冲组之间变化。射频频率变化的方式有脉间跳频和脉组跳频。脉组跳频是频率有规律地以若干个脉冲重复周期为一组作较大频距的改变。脉组跳频频率变化快，变化范围大，因此有较强的抗瞄准式干扰和抗调谐速度较慢的干扰的能力，还可减少目标回波随机起伏（振幅噪声）和角闪烁（角噪声）对雷达性能的不利影响，改善目标在相关时间较长的杂波（如海杂波）中的检测性能。改变频率的方式有机械式和电子式两类。电子跳频的速度比机械跳频的速度高四五个数量级以上。频率捷变可以按安排好的程序进行，也可随机或以自适应方式进行。新型雷达，尤其是火控雷达，已普遍采用频率捷变工作方式。　（撰写：张云展　审订：贾惠桥）

pinlü kongzhi suidong xitong

频率控制随动系统　frequency controlled servo system　按照输入与输出频率之差控制的随动系统。如图所示，经过频率发生器将输入角位移指令信号转换为相应频率的等幅电压，经有线或无线通道送到频率鉴别器，与系统输出角位移的频率发生器的频率相比较，频率之差经频差鉴别器转换为误差电压，去控制执行机构。当输出角位移和输入角位移相等



频率控制随动系统简化框图

时，频差鉴别器的输出电压为零，系统静止不动，表明输出已跟踪输入。由于指令信号以频率形式给出，易于转为无线电控制，传输线大为减少，并具有抗干扰能力。

（撰写：孟庆湖　张宇河　审订：龚至豪）

pingheng paosheshi fasheqi

平衡抛射式发射器　counter-mass propelling launcher　用平衡抛射原理发射榴弹的无坐力发射器。利用后抛平衡体的动量来平衡弹丸向前飞行的动量，以减弱或消除后喷效应。发射后，高压火药燃气可封闭在发射筒内，达到发射时微声、微光、微烟的要求，以实现在封闭空间或有限空间内发射。后喷物体有铁沙、钢沙或塑料片等。它有敞开式和封闭式两种抛射形式：(1) 敞开式，后抛物放在发射药室内，发射时，火药燃气同时推动弹丸和后抛物向前、后方向运动。(2) 封闭式，发射筒中部药室内有两个活塞，发射时，火药燃气压力推动两个活塞。向前运动的活塞推动弹丸运动，向后运动的活塞则抛出平衡体。两个活塞在筒口制动，将火药气体封闭在筒内，基本上实现无声、无光、无烟。联邦德国 20 世纪 70 年代装备的“弓弩”78 mm 火箭筒就是封闭式平衡抛射发射器，能在房屋、车辆、碉堡等封闭空间发射，适于在城镇、居民区使用，直射距离 300 m，破甲深度 300 mm。



联邦德国“弓弩”78 mm 火箭筒

（撰写：莫美文　审订：穆允全）

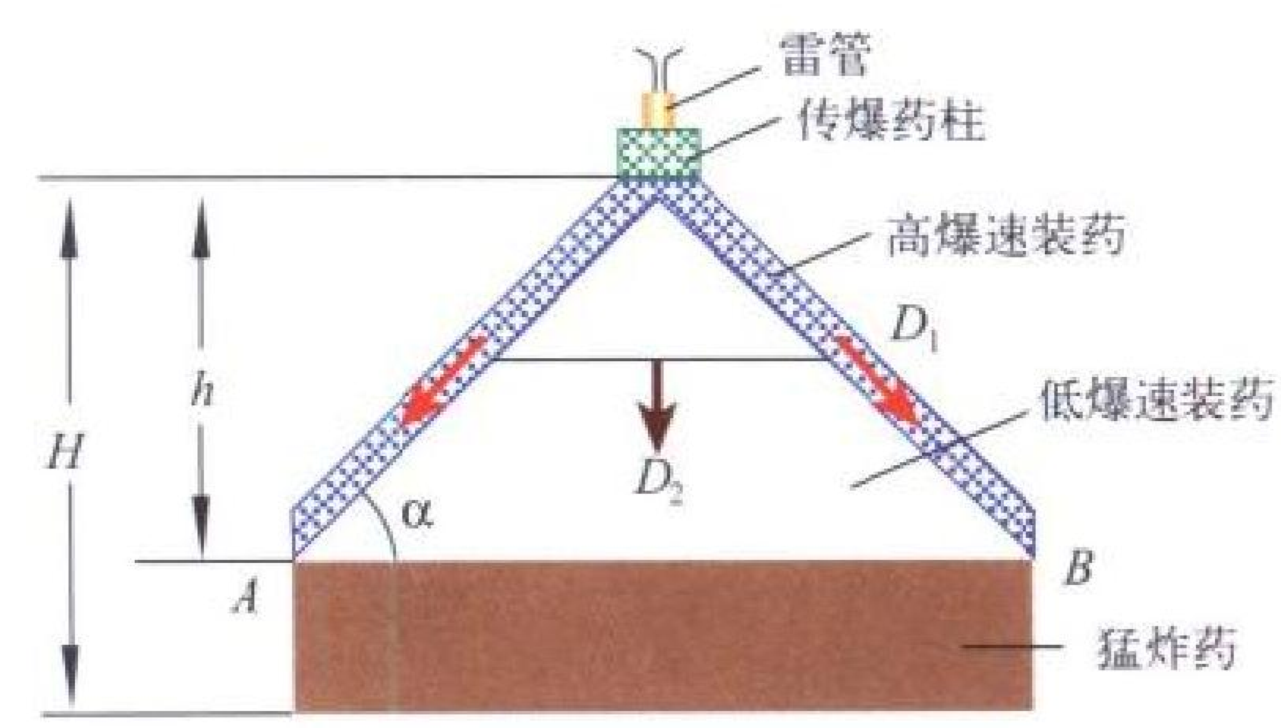
pingjun danwei dimian yali

平均单位地面压力　mean ground pressure　又称平均压强。指履带式战车战斗总质量与两条履带着地面积之和的比值。它是影响车辆在各种性质路面（特别是松软地面）上通行能力的主要参数。车辆在松软地面上行驶时产生沉陷，使行驶阻力增大，并使地面上能够提供给车辆的净牵引力减小，从而影响车辆在松软地面上的通行能力。平均单位地面压力较低时，坦克较易通过沼泽、泥泞、沙地、雪地、水稻田以及简易桥梁等。现代主战坦克平均单位地面压力约为 75 ~ 95 kPa，轻型坦克及步兵战车约为 48 ~ 70 kPa，装甲输送车约为 35 ~ 60 kPa。

（撰写：刘修骥　修订：别杰民　审订：阎向前）

pingmianbo fashengqi

平面波发生器　plane wave generator　一种产生并输出平面爆轰波的装置。通常，有限直径装药的无控制自然爆轰波形都是球形曲面，这种曲面的曲率半径 R_m 和装药直径 d 的比值 R_m/d 随装药直径增大而增大。大多数凝聚态炸药，当装药直径远离临界直径时，该 R_m/d 比值一般约为 2 ~ 3.5 倍。利用爆轰波传播符合几何学原理这一特性，产生平面爆轰波的方法有多种：高、低爆速两种炸药组合方法；多点网络起爆方法；在装药中设置惰性块等。采用高、低爆速 (D_1, D_2) 两种炸药组合制成的最简单的截顶圆锥形平面波发生器如图示。只要两种炸药的爆速满足条件 $\sin\alpha = D_2/D_1$，起爆后，爆轰波面同时到达 AB 面，由于端部猛炸药径长比 d/L 很大，猛炸药端面也同样输出一平面爆轰波，以激发引爆其他



平面波发生器示意图

装药或驱动飞片等。当前，最精密制造的直径 200mm 的这类平面波发生器的平面度（同时性）已达 0.03 μs。平面波发生器广泛用于战斗部设计、爆轰学、爆炸力学和高压物理学等研究中。（撰写：张银亮　修订：刘培德　审订：王文京）

pingmian weizhi xianshiqi

平面位置显示器 plane position indicator 以极坐标形式显示目标空间位置的显示器。显示器上的光点表示目标，光点离显示器中心（原点）的距离表示目标到雷达的距离，光点与原点连线和基准方向的夹角表示目标的方位。随着雷达技术的发展，在传统的平面位置显示器上添加了各种字符信息，形成了字符平面位置显示器，根据指挥和管理系统的需要，显示目标批号、机型、方位、距离、速度等各种字符。需要显示的字符可以用专门的硬件电路产生，也可以用软件来完成，字符的种类和数量根据雷达的使用要求而定。这种显示器多采用微型计算机控制，不仅体积小，而且控制灵活。

（撰写：幺明新　修订：钱健民　审订：张云展）

pingshepao

平射炮 flat trajectory gun 初速大、弹道低伸的火炮总称。如加农炮、坦克炮、反坦克炮、舰炮等。一般用小于最大射程角的射角射击。其特点是身管长、初速高、全炮质量大，主要用于对付活动目标、直立目标和远程目标（大口径炮）。平射与曲射的定义各国说法不一。我国以最大射程角为界，小于它为平射，反之为曲射。前苏联以射角为 20° 来分界，小于 20° 射击叫平射，大于 20° 射击叫曲射。法国将小于 45° 角射击叫低伸射击，大于 45° 角的射击叫曲射或高角射击。美国则没有明确界限，初速较低因而弹道的曲率相对较大的射击称为曲射，如迫击炮和榴弹炮射击；弹道平直的射击称为平射，如坦克炮和加农炮的射击。

（撰写：王靖君　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

pingshe qiangjia

平射枪架 ground mount 只能对地面目标射击使用的枪架。其结构特征与高平两用枪架基本相同，但平射枪架战术任务单一，在结构安排上仅需满足平射性能的要求，特别是着重于提高平射精度。平射枪架大都采用三脚式枪架，火线高较低，一般采用自由瞄准方式，但精瞄、紧定、射界限制等机构也比较完善。此外，其结构最简单，质量也较小。如美国 M2 式三脚式平射枪架质量仅 6.4 kg，便于携行。由于对空射击的需要，平射枪架已被高平两用枪架所取代。

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

pingtai ranshao

平台燃烧 plateau burning 在某一压力范围内，推进剂燃速不随压力产生明显变化（即压力指数接近于零）的燃烧。压力指数是表征固体推进剂燃烧稳定性的一个重要参数，反映燃速对压强变化的敏感程度。为了保证发动机的稳定工作，一般要求所用的推进剂的燃速压力指数小于 1。通常把压力指数在 0 ~ 0.2 之间的推进剂称为平台推进剂。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

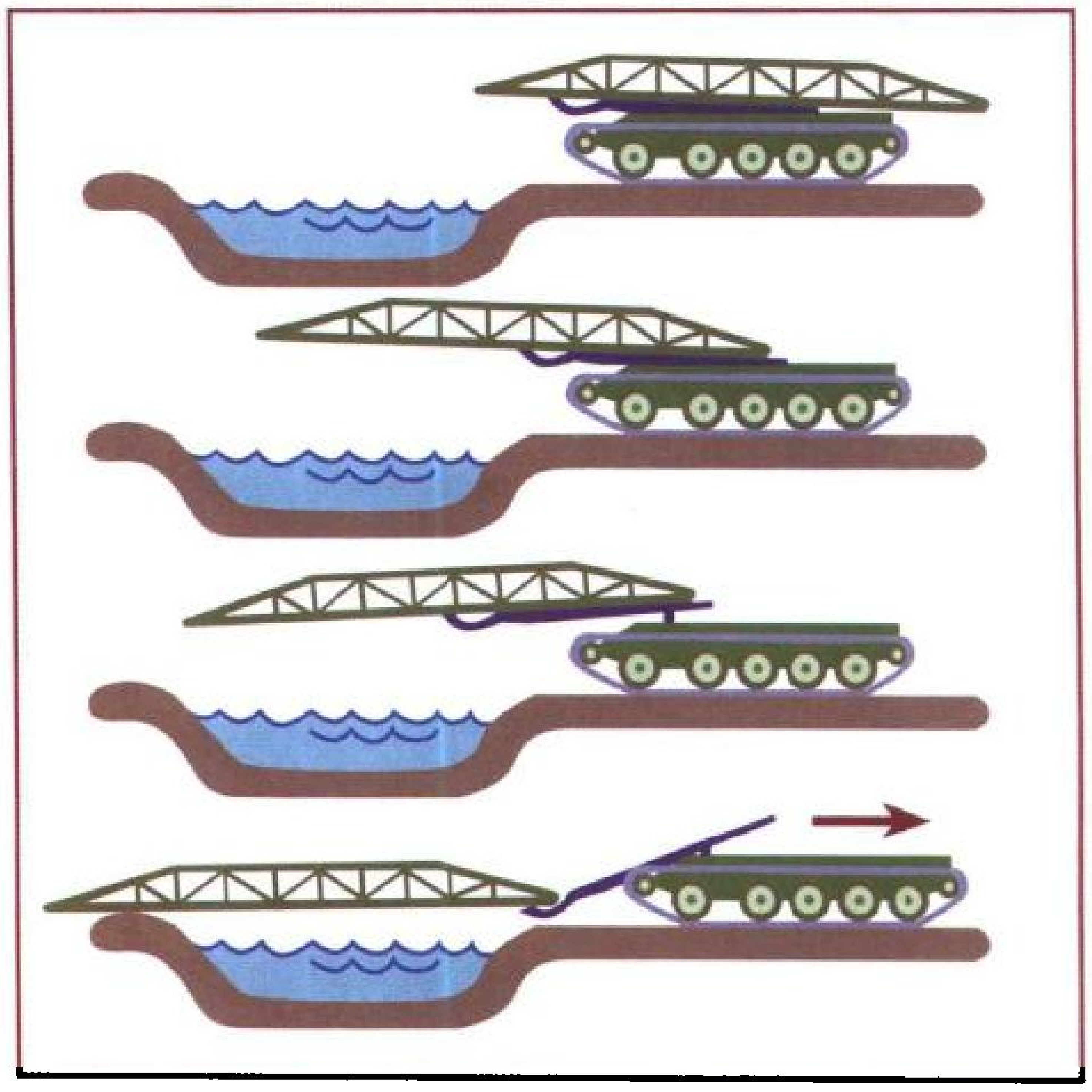
pingtai shuangji tuijinji

平台双基推进剂 plateau double base propellant 在双基推进剂中加入适合的催化剂，使推进剂在某个压力范围内获得燃速不随压力变化（即平台效应）的推进剂。其燃速压力指数在此压力区间趋近于零。平台燃烧效应能使发动机具有稳定的内弹道性能，是一种燃烧性能比较理想的推进剂。平台效应的获得主要是依赖于催化剂的选择。不同推进剂的组成，不同催化剂所获得的平台压力区间、燃速等不同。较有效的催化剂为有机铅、铜和炭黑的复合物。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

pingtuishiqiao

平推式桥 horizontal push-off bridge 沿桥身纵向平移运动来实现架桥和收桥动作的车辙桥。分悬架平推式和伸缩臂平推式两种。架桥时，前者通过悬架上的链传动装置带动桥身沿悬架前移，使桥前端到达对岸；后者通过液压伸缩臂先伸到对岸，尔后桥身沿伸缩臂滑到对岸，再收回伸缩臂，放下桥身；收桥时，动作均与上述相反。平推式桥架桥时姿态低、隐蔽性好、不易被敌方发现。采用液压驱动和程序控制，架设快捷、可靠，多为跨度大、性能先进的车辙桥采用。

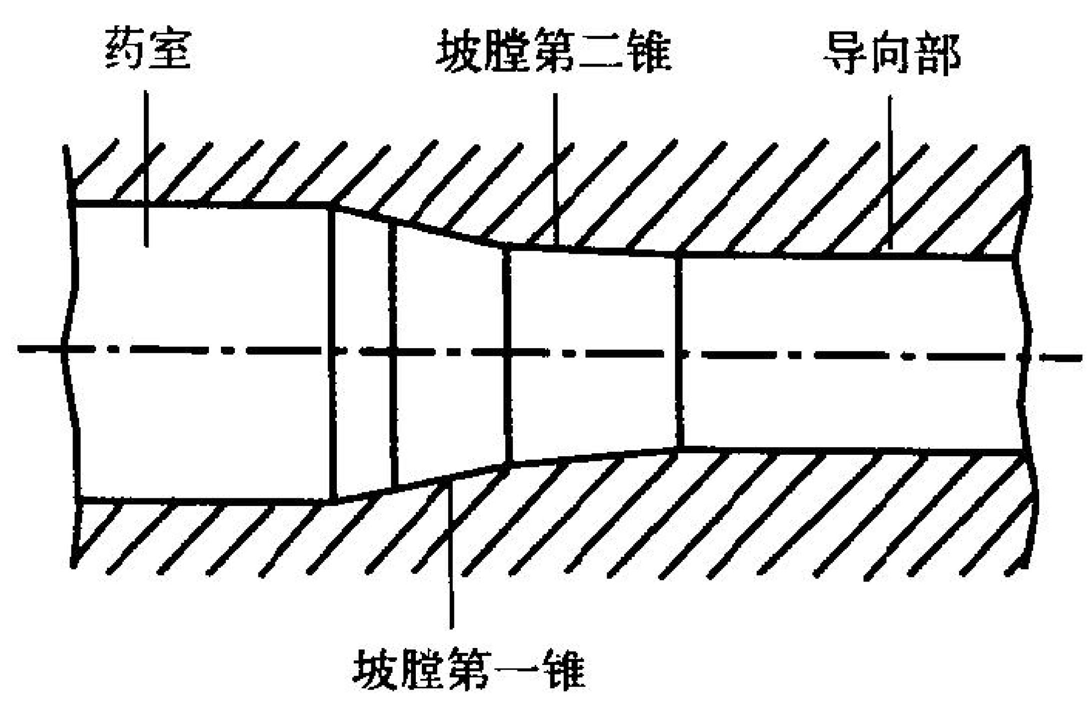


悬架平推式桥架设示意图

（撰写：蒋国善　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

potang

坡膛 forcing cone 又称切入锥。炮膛中连接药室和导向部的圆锥部。装填和发射时导引弹丸，以便于炮弹进膛和弹带逐步嵌入膛线，并对某些炮弹起轴向定位作用。坡膛锥度约为 1/5 ~ 1/20。大口径火炮常采用两段锥度的坡膛（如图所示），第二锥度较小，一般取 1/30 ~ 1/60，目的是改善整个弹带切入膛线过程中的受力情况，减小坡膛磨损。线膛身管的膛线起点均居于坡膛上。

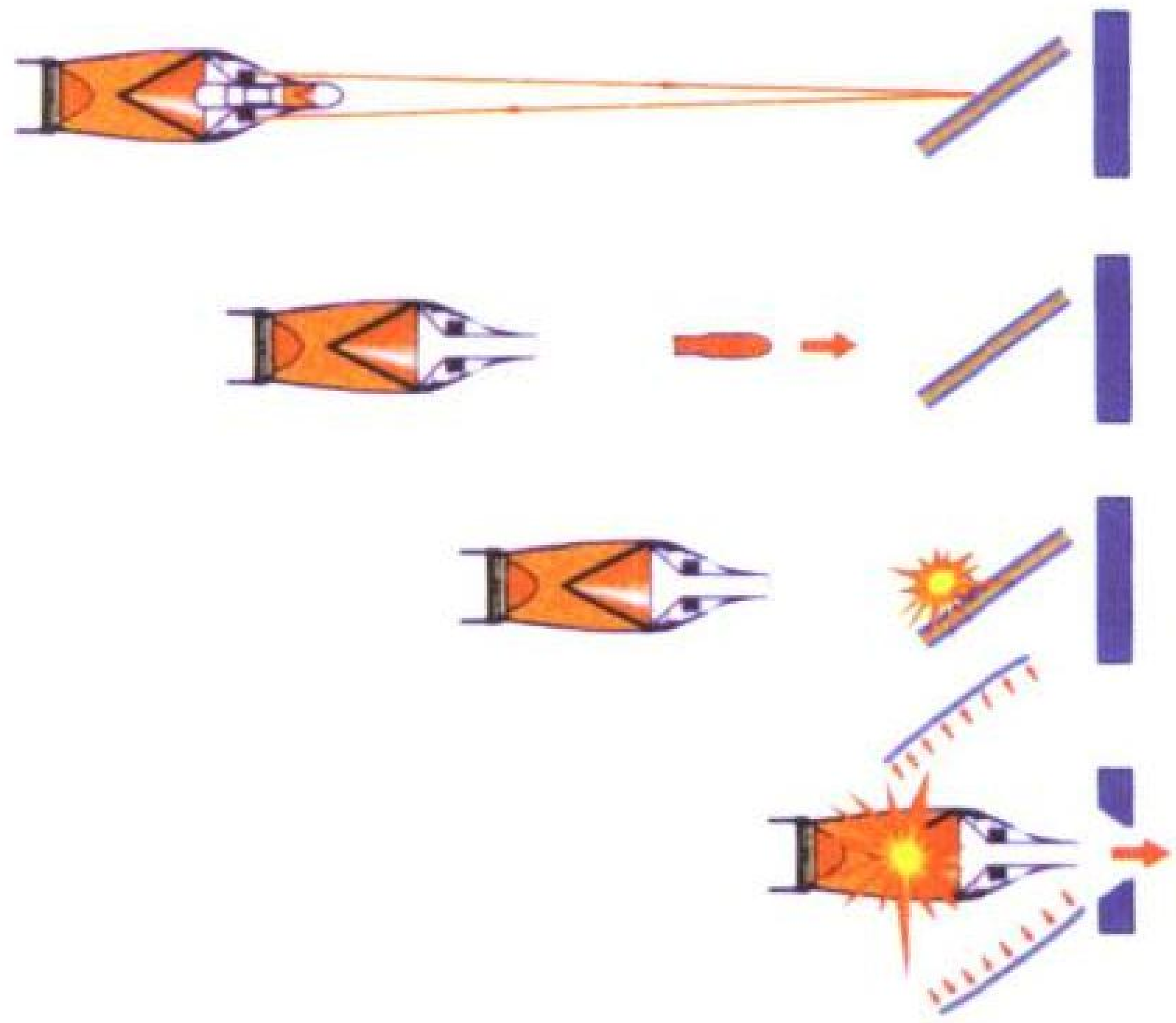


坡膛示意图

（撰写：黄毓秀　审订：张政寿）

pojiadan

破甲弹 high explosive antitank (HEAT) projectile 利用聚能效应使金属药形罩形成高温高压高速射流穿透装甲或其他坚硬目标并具有一定后效作用的炮弹或战斗部。破甲炮弹可配于坦克炮、反坦克炮、无坐力炮、加农炮和榴弹炮等。破甲战斗部可配于反坦克火箭和反坦克导弹等。破甲弹或战斗部由弹体、药形罩、头螺、聚能装药、引信等组成。随着坦克防护技术的提高，坦克上装挂了反应装甲，为此国内外研制生产了串联装药破甲弹和串联装药战斗部。串联装药破甲弹或战斗部由前级装药、主装药、隔爆系统、带延期机构的引信等组成。前级装药用于击爆反应装甲，主装药在引信延迟一定时间后起爆并击毁坦克主装甲。主装药是破甲弹或战斗部的主要部分，其破甲威力与药形罩形状、材料、炸药的性能、起始爆轰波形及炸高有关，与药形罩、药柱的制造工艺也有很大关系。在破甲弹中，高转速会影响破甲威力，为此采用错位药形罩或采用旋压药形罩，可起到抗旋作用。破甲



串联装药破甲弹破甲过程

弹或战斗部多采用压电引信、机电引信，并开始采用激光或电容引信。1936～1939年间，德国首先使用，在第二次世界大战中得到广泛应用，现为反坦克的主要弹种之一。

（撰写：黄国光　修订：于世英　审订：李立群）

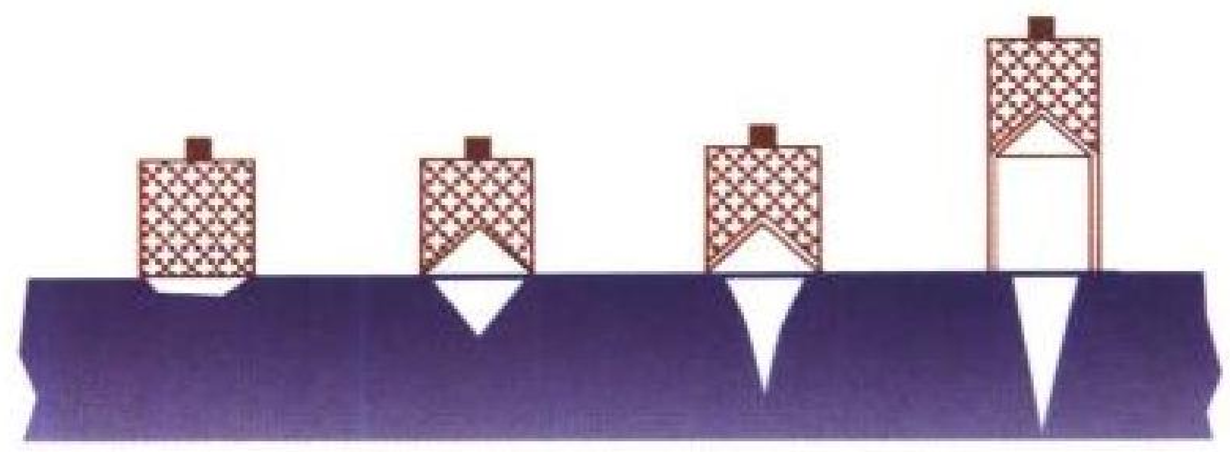
pojiadan yaoxingzhao zhizao

破甲弹药形罩制造 fabrication of liner for high explosive antitank (HEAT) projectile 破甲弹（包括火箭、导弹破甲战斗部）药形罩的制造方法有一般车制、冲压、旋压、数控精密车制、数控精密旋压和冷锻等，其中数控精密旋压和冷锻是当今应用的最好方法。一般车制方法是用普通车床，通过靠模加工药形罩，所用的毛坯可以是铜棒，也可以用热锻工艺通过锻模做出毛坯。冲压方法是用铜板通过冲压机冲出药形罩，一般可分三次用不同冲模加工；旋压加工是用一般旋压机旋压完成，旋压时毛坯选择应符合正弦定律，可用一次旋压完成，亦可用两次或多次旋压而成，但每次壁厚变化都应符合正弦定律；数控精密车制是将预先加工好的毛坯在数控车床上加工出精密性好的药形罩；数控旋压方法是在数控旋压机上，用一次或多次旋压加工药形罩，在加工中，所有参数都是通过计算机控制的，用此方法加工出的药形罩光洁度、壁厚差、药形罩内部晶粒度都可达到较高要求，与一般旋压方法一样的是旋压质量与芯模、旋轮、转速、进给量有直接关系；冷锻技术是在多台不同吨位的水压机上，将不同药形罩的内形锻造出来，之后再用数控车床加工出外形，这种方法加工的药形罩精密性也较好，但需要的硬件设备较多。

（撰写：于世英　审订：李立群）

pojia jili

破甲机理 jet penetration mechanism 靠炸药装药的爆炸定向（聚）能挤压药形罩形成一束高温高压高速的金属射流来击穿装甲目标的现象、过程和靶后效能。定向（聚）能效应有三种形式：聚能装药、半球形装药和爆炸成形弹丸装药。聚能装药形式的破甲机理如下：(1) 圆柱装药爆炸后靶上只炸



聚能装药的破甲机理

出很浅的凹坑，由于高温高压爆轰产物近似沿装药表面法线方向飞散，由爆炸等效理论得知，作用于钢靶的有效装药仅占药柱的一部分，且对靶作用的面积大，能量密度低，所以炸坑很浅；(2) 带锥形凹槽装药，爆炸后靶板上凹坑加深，凹槽将爆轰产物汇聚在装药轴线方向上，形成一股高速高温高密度气流，使炸坑加深；(3) 装药凹槽加衬金属药形罩，装药爆炸后，汇聚爆轰产物驱动药形罩，并以2000～3000 m/s左右的速度向轴线方向闭合，形成细长的、高速（约7000～9000 m/s）高能量金属射流，破甲能力强，加大了对靶的侵深；(4) 当适当远离靶板时，使聚能装药具有一定的炸高，给高速金属射流延伸拉长创造了条件，穿孔更深。炸药装药与药形罩的几何形状、尺寸、物理特性以及靶板性能等都是影响聚能效应的重要因素。（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

pojia qiangliudan

破甲枪榴弹 anti-armour rifle grenade 装有空心装药，用于反装甲的枪榴弹。破甲枪榴弹利用炸药的聚能效应使金属药形罩形成高温、高速金属射流将装甲击穿，并利用其后效



反坦克枪榴弹结构示意图

作用杀伤乘员，破坏装甲设备。重型的破甲枪榴弹常用于反坦克，称为反坦克枪榴弹；轻型的破甲枪榴弹用于反战车，称为反装甲车枪榴弹。空心装药战斗部主要由引信、风帽、主装药、药形罩、壳体等组成。对破甲枪榴弹的主要要求是应具有足够的破甲能力，在大着角时战斗部能正常作用，引信有足够的瞬发度，并应带落地炸机构。反坦克枪榴弹全弹质量约为 800 g，直射距离 50 ~ 100 m，破甲深度 350 mm 左右。反装甲车枪榴弹全弹质量约为 200 ~ 400 g，直射距离约 150 m，破甲深度为 100 mm 左右。第二次世界大战前夕，欧洲最早研制出反坦克枪榴弹，在第二次世界大战中反坦克枪榴弹得到广泛应用。由于坦克防护能力不断增加，而反坦克枪榴弹威力的提高又受枪管强度和人体耐受力的限制，因而破甲枪榴弹的发展主要转向对付轻型装甲目标，如步兵战车、装甲输送车等。（撰写：穆允金　审订：莫美文）

pojia shashang liangyong qiangliudan

破甲杀伤两用枪榴弹 anti-armour & anti-personnel rifle grenade　兼有破甲和杀伤两种作用的枪榴弹。主要用于毁伤装甲车辆，杀伤伴随步兵，亦可用于对付有生目标。其战斗部的构造与破甲枪榴弹相似，区别在于战斗部的弹体采用了半预制或全预制破片，在爆炸形成金属射流的同时形成杀伤破片，一般破甲深度 70 ~ 275 mm，有效破片数 300 ~ 1000 片，有效杀伤半径 7 ~ 20 m。破甲杀伤两用枪榴弹是 20 世纪 70 年代后期发展起来的一种新弹种。如法国 STRIM 45 mm 破甲杀伤枪榴弹、吕歇尔 40 mm 破甲杀伤两用弹、比利时 75N 式 75 mm 破甲杀伤枪榴弹等。破甲杀伤枪榴弹一弹多用，使用机动灵活，威力大。（撰写：穆允金　审订：莫美文）

pojia xiaoying

破甲效应 jet penetration effect　破甲弹等聚能装药爆炸形成的金属射流对装甲的侵彻及其对目标的破坏作用。金属射流头部速度很高，对装甲冲击时在装甲表面产生带有唇边的漏斗坑。在冲击处装甲材料的压力高达 100 GPa，温度高达 1000 K，应变率高达 $10^4 \sim 10^6\ s^{-1}$。射流边消耗边侵彻的不断作用使装甲上的漏斗坑不断加深，直至穿透装甲板。射流破甲能力通常以破甲深度来表征，主要与其材料密度、长度、速度及其分布以及射流至目标的距离有关。对破甲弹而言，影响破甲威力的主要因素是弹丸口径，炸药装药的密度和爆速，药形罩形状、结构、材料和加工方法，装药的结构、隔板及有效炸高和弹丸的稳定方式。装甲抗破甲的能力主要与装甲材料、结构和倾角有关。在复合装甲、爆炸式反应装甲出现之后，对射流的破甲能力提出了严峻的挑战。当前为提高抗干扰能力，又在成形装药技术基础上成功地发展了爆炸成形杆型侵彻体和爆炸成形弹丸等技术，在弹丸结构上出现了穿一破、破一破串联战斗部技术，并得到了广泛的应用。射流穿透装甲后，残余射流体、断裂颗粒、装甲碎片以及一股炽热的高压气流以一定锥角一起喷入目标内，对人员和设备毁伤，或引燃引爆目标内易燃易爆品，使目标立即失去战斗力。这种后效作用，一般以射流的出口直径和剩余射流穿透一定厚度和间距的后效靶的块数来评价。

（撰写：赵国志　审订：沈培辉）

popian huishang dongneng

破片毁伤动能 fragment killing kinetic energy　破片毁伤目标的最小能量。不同类型的目标，同一目标的不同部位，所需毁伤动能是不同的。在工程技术中，常以不小于某一规定质量和打击速度的单枚破片毁伤其目标所需的最小动能来衡量。目标（或部件）形状较复杂，材料也多种多样，常用一个等效靶来模拟目标（或部件），测定和计算破片对等效靶的毁伤动能，这种方法也较科学地反映了目标（或部件）的抗破片毁伤能力。对于无防护的人员杀伤动能为 78.5 ~ 98.1 J；对无装甲的一般飞机的毁伤动能为 1471 ~ 2452 J。

（撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）

popianliu midu

破片流密度 density of fragment flow　又称破片分布密度。以爆炸点为圆心，破片飞行距离为半径的单位球面积上的破片数。已知静态破片密度分布规律时，可用图解法求动态破片密度分布规律。破片流密度愈大，破片命中目标、杀伤目标的概率愈大。破片流密度与杀伤性破片数、破片质量、破片速度以及飞离炸点距离有关。一定质量的弹丸，欲使破片数增多，就应减少炸药装药，增加弹体质量，但破片速度随之下降。破片飞离炸点越远，分布密度越小。破片流密度是表征破片杀伤作用场威力的重要特性参数。

（撰写：周兰庭　审订：于　骐）

popian shashang banjing

破片杀伤半径 fragment kill radius　炸点至破片仍具有杀伤力点的距离。一枚破片应具备何种能力才能杀伤目标始终是个较复杂的问题，涉及到目标易损性和杀伤准则，通常以 $P_{hk}=f(e_p)$ 的形式描述，e_p 为破片的杀伤参量（如动能、比动能等），P_{hk} 为该破片击中目标后对目标的杀伤概率。杀伤动能 E_s 准则：当破片打击目标动能 $e_p \geqslant E_s$ 时，$P_{hk}=1$；当 $e_p < E_s$ 时，$P_{hk}=0$。比动能（$e_s=m_p v^2/\bar{S}$）准则：当 $e_p \geqslant e_s$ 时，$P_{hk}=1$；当 $e_p < e_s$ 时，$P_{hk}=0$。对于人员目标的 $e_s=1.27\times10^6 \sim 1.46\times10^6\ J/m^2$，其中 m_p 为破片质量，v 为破片打击目标速度，$\bar{S}$ 为破片打击目标时的平均面积。A－S 准则是人员目标失去战斗能力与时间有关的准则。

杀伤准则必然涉及有效破片和杀伤破片的概念。杀伤破片是指在一定距离上仍具有杀伤能力，且 $P_{hk}>0$ 的破片；有效破片是指弹丸爆炸后产生的对目标的杀伤概率 $P_{hk}>0$ 的初始破片。破片初速高的弹丸，有效破片相应质量较小，而且与杀伤准则有关。（撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）

popian shashang jili

破片杀伤机理 fragmentation kill mechanism　榴弹爆炸后，弹体在爆轰产物作用下，经历膨胀、破裂和破碎，形成形状、质量不同的大量高速破片，向四周空间飞散，形成破片作用场，使处于场中的目标受到毁伤。毁伤程度与目标特性、破片空间分布、弹丸相对目标姿态、爆炸高度等因素有关。破片以打击动能、比动能、打击比冲量等形式作用于目标。当打击动能或比动能达到或超过目标毁伤标准时，认为目标遭到了杀伤或破坏。杀伤标准随目标而异，对人员来说，杀伤动能标准是大于等于 80 J。打击雷达、战术导弹发射架、载重卡车等目标，其毁伤标准是破片应具备击穿 6 mm 的 A3 等效厚钢板的动能。各种目标的易损特性是研究破片毁伤机理的重要依据。（撰写：周兰庭　审订：于　骐）

popian shashang quyu

破片杀伤区域 fragment kill zone　杀伤弹丸／杀伤爆破弹

丸或含有特殊动能杀伤元的其他弹丸（如AHEAD弹）爆炸时产生大量形状、质量不同的破片，这些破片在爆轰产物驱动下加速向外飞散所形成的一个特定形状的杀伤区域（威力范围）。处在该杀伤区域内的目标将受到不同程度的毁伤。地面杀伤榴弹主要用以对付集群人员目标，而高射榴弹则用以对付各种飞机、飞航式导弹等单个空中目标。由于目标特性及所处位置不同，则榴弹破片杀伤区域的评价方法将有所不同。以地面榴弹为例，破片杀伤区域可分为有效杀伤区和密集杀伤区，前者指杀伤某边界站立的有生力量 50 % 的区域、后者指能杀伤在某边界站立的有生力量 90 % 的区域。评价弹丸对地面目标的威力范围，常用杀伤面积表示。对空发射的榴弹威力指标，则用杀伤空间及相应的等效半径来表示。 （撰写：周兰庭　审订：朱鹤松）

popianxing fangbubing dilei

破片型防步兵地雷 anti-personnel fragmentation mine 简称破片雷。主要利用炸药爆炸后雷体产生的破片（含预置破片）杀伤徒步有生力量的地雷。能同时杀伤多个步兵，障碍宽度比爆破雷大。有原地爆炸式和腾空爆炸式两种类型。原地爆炸式的雷体不能埋在土中，而是设在地面上，常采用触发或绊发引信；腾空爆炸式破片飞散的死角小。杀伤效果更好。破片雷的杀伤效果通常用密集杀伤半径和有效杀伤半径来衡量，密集杀伤半径一般在 7.5 ~ 20 m 范围内。

（撰写：曲国志　修订：刘木森　审订：安林东）

pozhangche

破障车 obstacle-clearing vehicle 用于扫除障碍物的专用车辆。有机械式破障车、爆破式破障车和综合式破障车。机械式破障车通常是在坦克或装甲车前面挂装扫雷磙、扫雷犁、扫雷链或铲刀等，用于扫除地雷或其他障碍物。爆破式破障车是在车辆上携带火箭爆破器，可在雷场和铁丝网中开辟通路。20 世纪 70 年代起，美、英及苏联开始重视发展机械、爆破联合的破障车，70 年代初美军以 LVTP 登陆输送车为基础发展了 LVTE 登陆破障车，车前挂装了犁式扫雷器，后又改为铲刀，车体上携带两列由火箭发射的 M125 式直列装药，后来又改为三列。前苏联则以 T54、T55、T62 坦克为基础，在其后装甲上装设两列由火箭发射的 74 式直列装药爆破器，车前挂装了 KMT−4 车辙式扫雷器。英国是在原装备的带犁刀的机械扫雷车上装设了“大蝮蛇”直列装药火箭爆破器而成为综合式扫雷车，后来又专门研制了一种新型的“大蝮蛇”爆破扫雷器，其长度不小于 400 m，车辆前端仍然挂装犁刀式扫雷器。 （撰写：张可玉　审订：李学林）

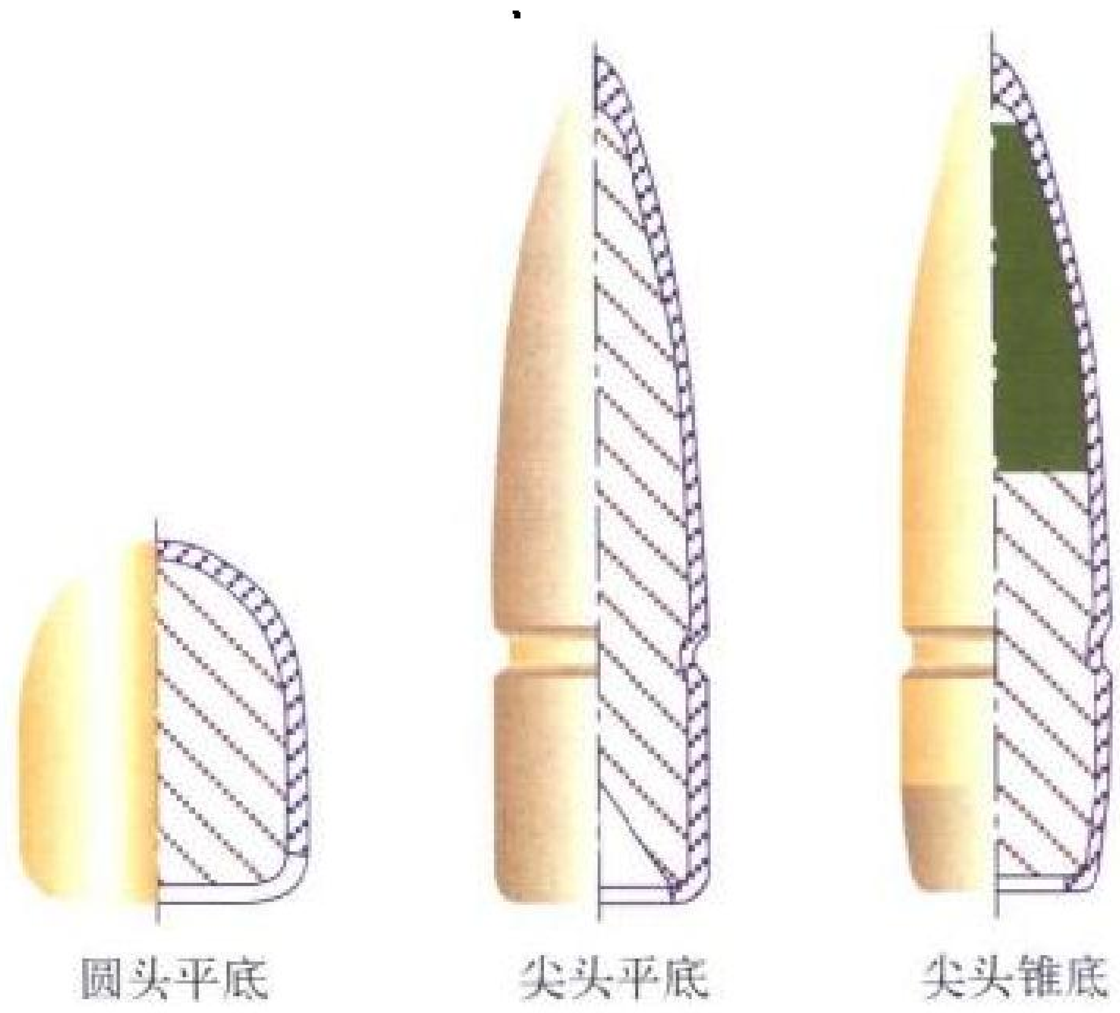
putaoqiujun dusu B xing

葡萄球菌毒素 B 型 staphylococus (enteron) toxin B 又称葡萄球菌肠毒素。产生于食物中的某些葡萄球菌株，对肠粘膜细胞有特殊的作用。其特点是突然发作，有时很猛烈，发病时严重恶心、呕吐、胃痉挛、腹泻和虚脱。潜伏期 2 ~ 4 h，死亡率极低，是一种失能性毒素。生长这种毒素的微生物遍及世界各地，可能是急性食物中毒的主要原因。食物中毒不传染，仅限于摄取了同样受污染的食物的人。稳定性好，抗冻，对饮用水中的氯亦有抵抗力，煮沸 30 min 才能消毒。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

putong qiangdan

普通枪弹 ball cartridge 简称普通弹。装有普通弹头的枪弹。主要用于杀伤有生目标。大口径枪弹的普通弹也可用于对付无装甲防护的飞机、战车、舰船等目标。普通弹头有铅心弹头、钢心弹头两种结构。前者为铅心、弹头壳结构。后者为钢铅复合弹心、弹头壳结构，弹心一般由钢心与铅套（或铅柱）组成。弹头外形有圆头平底、尖头平底、尖头锥底。普通弹头对有生目标的杀伤作用与弹头结构、速度、稳定性、断面比动能和命中目标的部位及其易损性等因素有关。手枪弹和步枪弹均以普通弹为主用弹。



普通弹弹头结构示意图

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

P

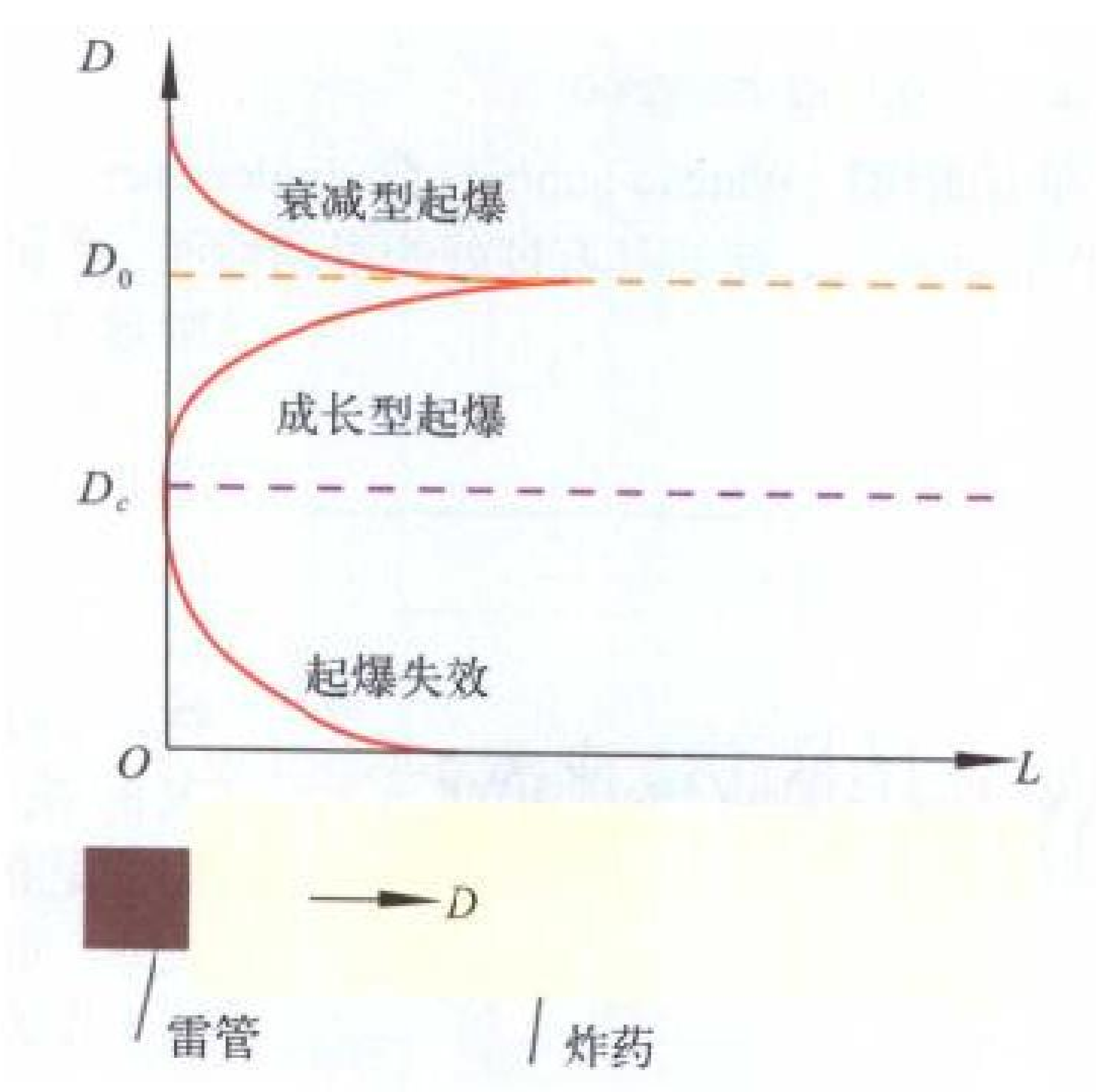


Q kaiguan

Q开关 Q-switch 使激光谐振腔的Q值突变以产生窄脉宽、高峰值功率激光的器件。Q开关的工作原理是：当泵浦激励刚开始时，激光谐振腔处于高损耗状态（低Q值），此时因激光器的振荡阈值很高而不能起振，被泵浦到激光介质上能级的粒子数不断积聚，反转粒子数远大于高Q值的阈值反转粒子数。然后在某一时刻，使谐振腔损耗突然降低（Q开关打开，谐振腔处于高Q值），激光器的增益将远超过损耗，这时在激光介质中储存的大部分能量将转变为激光能量，激光器形成一个脉宽很窄的巨脉冲。Q开关激光器的典型脉宽为数纳秒至数十纳秒。根据Q开关改变激光谐振腔Q值的机制，常用的Q开关有转镜式Q开关、电光式Q开关、声光式Q开关、染料Q开关等。 （撰写：高春青 审订：魏光辉）

qibao

起爆 initiation of explosion (detonation) 火工药剂在外界刺激作用下发生爆炸反应的激发过程。起爆是爆燃与爆轰成长或衰减的不稳定过程。对应于不同大小的刺激能量，不稳定过程也不同。以冲击波起爆为例，如用D_0表示被激发炸药的特征爆速，D_c为炸药的临界爆速，D为激发爆速，则随激发爆速不同可出现下列状况：当$D_0 \geqslant D \geqslant D_c$时，属爆速成长型起爆；当$D \geqslant D_0$时，属爆速衰减型起爆，称过激起爆；当$D \leqslant D_c$时，则起爆失效（见图）。$L$为炸药长度。



激发炸药爆轰示意图

起爆随刺激形式的不同，可分为热起爆、机械起爆、电起爆、冲击波起爆和光起爆等。各种形式刺激的起爆机理多数都可归结为热起爆机理。表征炸药起爆的特征参量也有多种，如爆发点、临界刺激量（能量或极限起爆药量）、起爆延滞期、爆轰成长距离、一定刺激下的爆炸概率等。热起爆能否发生的临界性可用能量守恒方程描述，即在热起爆系统中，反应中心的热量积累（Ⅰ）等于炸药化学反应释放的热量（Ⅱ）减去热传递向周围散失的热量（Ⅲ）。单位体积炸药的能量守恒方程为

$$\underset{(\mathrm{I})}{\rho c\frac{\partial T}{\partial t}} = \underset{(\mathrm{II})}{\rho Q z\, \mathrm{e}^{-\frac{E}{RT}}} - \underset{(\mathrm{III})}{\lambda \nabla^2 T}$$

式中 ρ为炸药密度；c为炸药比热容；T为温度；t为时间；Q为单位质量炸药反应热；z为频率因子；E为炸药活化能；R为气体常数；λ为炸药导热系数；∇为拉普拉斯算子。起爆机理与技术研究是火工品设计理论的重要组成部分。

（撰写：蔡瑞娇 审订：严楠）

qibao gandu

起爆感度 initiation sensitivity 又称爆轰感度。在起爆药、传爆药或其他猛炸药爆轰的作用下，炸药发生爆轰的难易程度。根据不同的使用要求，可用不同的方法测定炸药的起爆感度。主要的试验方法有以下两种：（1）最小起爆药量试验：将1 g猛炸药压入雷管壳中，再将不同药量的起爆药压入雷管中，用导火索引爆，测定能引起猛炸药完全爆轰的最小起爆药量。（2）雷管引爆试验：用不同型号的雷管直接引爆试样，观察是否完全爆轰。工业炸药通常用能否用8号工业雷管起爆来评定其起爆感度。

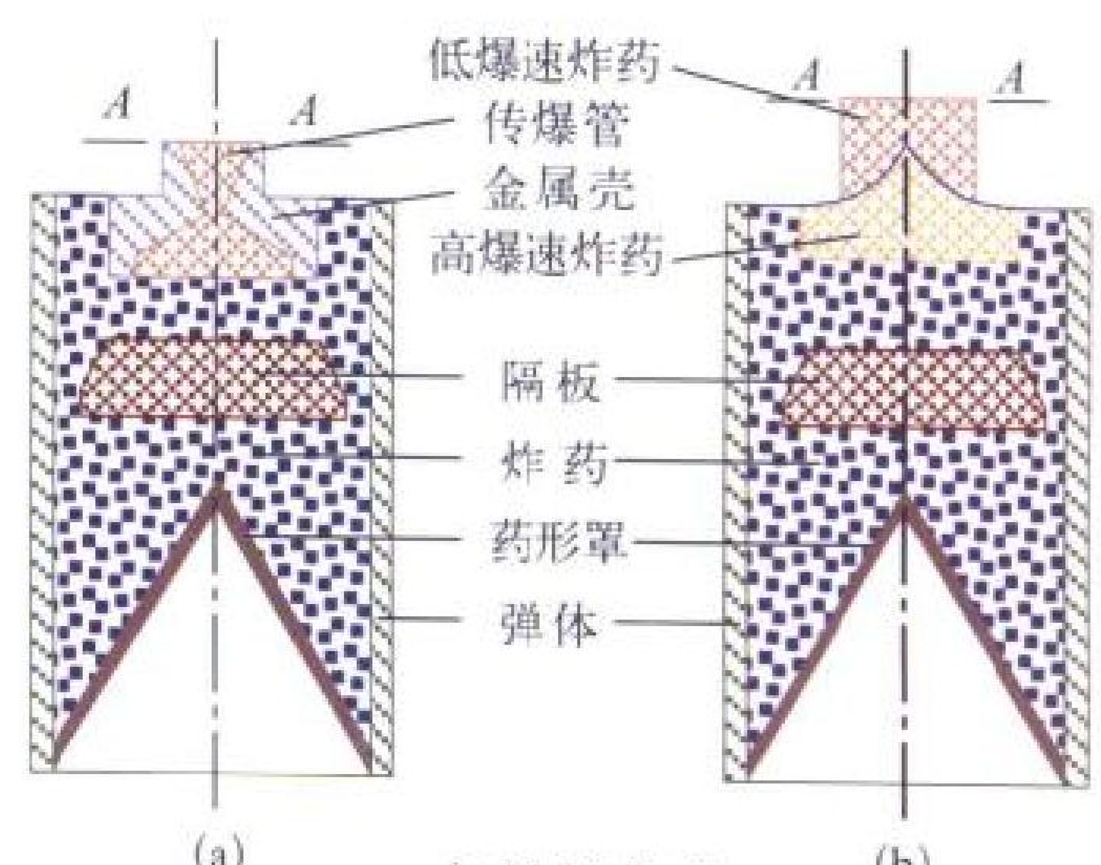
几种常用炸药的最小起爆药量

起爆药	最小起爆药量 / g			
	梯恩梯	特屈儿	黑索今	太安
雷汞	0.36	0.29	0.19	0.17
叠氮化铅	0.09	0.025	0.15	0.03
二硝基重氮酚	0.163	0.070		

（撰写：尹孟超 修订：俞统昌 审订：王文京）

qibao tiaozhengqi

起爆调整器 detonation adjuster 简称调整器。聚能装药中用以调整爆轰波形轴对称性的组件。由传爆药和金属壳或低爆速炸药和高爆速炸药组成，分别见图（a）或图（b）。调整器和聚能装药结构应有良好的轴对称性。上端面$A-A$接受来



起爆调整器

自安装不正确的雷管或传爆药柱所产生同轴性不好的爆轰波波形时，图（a）中金属壳的小孔或图（b）中高爆速炸药尖端具有转变为良好对称性的爆轰波形，从而提高破甲效果。

（撰写：黄国光 审订：于骐）

qibaoyao

起爆药 primary explosive 在较弱外部激发能（如机械、热、电、光）的作用下即可发生燃烧并迅速转变为爆轰的敏感炸药。对外界初始冲能敏感，高的能量输出，爆轰成长期短，结晶颗粒球形化和良好的流散性，是起爆药的四个特征。起爆药爆轰所产生的爆轰波，用以引爆猛炸药，所以也称初发炸药。按照组成，可分为单质起爆药及混合起爆药；按激发方式可分为针刺药、击发药、摩擦药及导电药等。实用的起爆药应具有足够的起爆能力、适当的感度、优异的安定性和良好的流散性及压药性。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

qibao yinxin

起爆引信 detonating fuze 爆炸序列中最后一级爆炸元件输出爆轰冲量的引信。输出的爆轰冲量能充分起爆战斗部中的猛炸药。广泛用于杀伤、爆破、杀伤爆破、破甲等作用的各种战斗部上。

（撰写：张婉如 修订：黄文良 审订：游 宁）

qidong diandongji

起动电动机 starting motor 用来起动发动机的驱动电机。电源为蓄电池，电机多为直流电动机。视起动力矩特性的不同，采用串激或复激方式。为减少起动电动机与减速器、超越离合器等起动传动机构啮合时的撞击力和顶齿现象，多采用两步起动方式。在起动电动机小齿轮与传动机构齿轮啮合前，首先靠起动电动机控制继电器线圈或电阻降压作低速旋转，而后小齿轮沿轴向伸出，在齿轮啮合到位后，主触点闭合转为蓄电池全电压下的全功率起动。新型起动电动机设有超速和过载保护装置，与起动控制电子装置配合使用能完成在发生顶齿时自动重新起动，并在发动机运转后自动切断起动电源的工作。装甲车辆起动电动机的功率目前有 7 kW、9 kW、11 kW、15 kW、20 kW 等级别，继电器有背负式、同轴式等不同结构类型。（撰写：唐尚混 审订：凌征均）

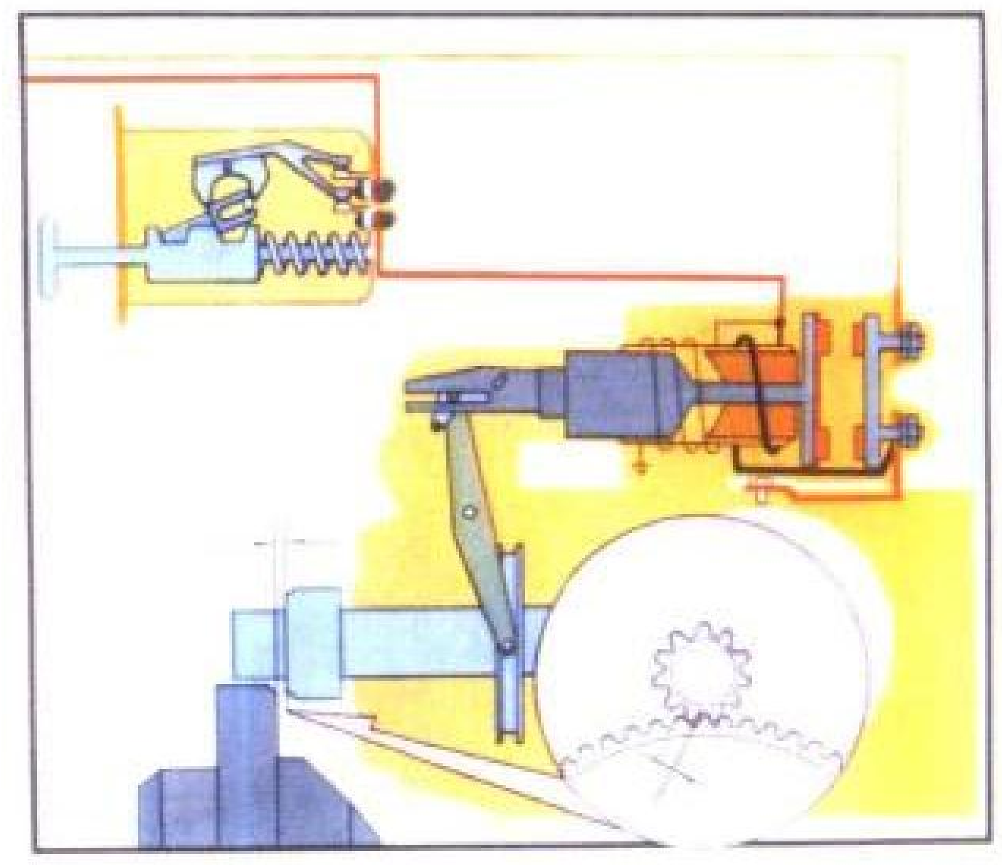
Q

qidong shijian

起动时间 turn-on time 惯性敏感器从开始供以能量到产生规定的有用输出（但不一定完全符合规定性能的精度）的时间。对于机电陀螺来说，陀螺转子的驱动方式有电机驱动、弹性驱动、高压气体驱动和火药燃气驱动等方式。其起动时间是指接通电源到陀螺转子达到额定转速的时间，而接通电源瞬时到陀螺输出达到稳定状态时的时间则称为工作准备时间。（撰写：彭兴泉 审订：汪 渤）

qidong yu dianqixi

起动与电器系 starter and electric system 借助外力使发动机由静止状态过渡到自行运转状态所附加的设备的统称。由静止状态过渡到自行运转状态的过程称为发动机的起动过程，完成起动过程所需要的装置称为发动机起动装置（参见*发动机起动系统*）。在所有的起动系统中，电起动经常为坦克装甲车辆和其他车辆发动机所采用。发动机电起动的电器系由蓄电池、起动电机、传动机构及控制开关组成。蓄电池电压一般为 12 V 或 24 V；起动电机为直流电动机，功率一般为 0.6 ~ 10 kW 或更大一些；控制开关有机械式和电磁式两种。发动机起动时，起动电机因接通蓄电池电源而转动，带动同轴上的起动齿轮，通过飞轮齿圈将扭矩传给曲轴；电起动在短时间内产生较大扭矩，使发动机迅速起动。发动机



电机起动

在运行中可带动发电机为蓄电池充电。这种起动系统有很多优点（参见*发动机起动系统*），其缺点是发动机的起动性受蓄电池工作性能的制约。

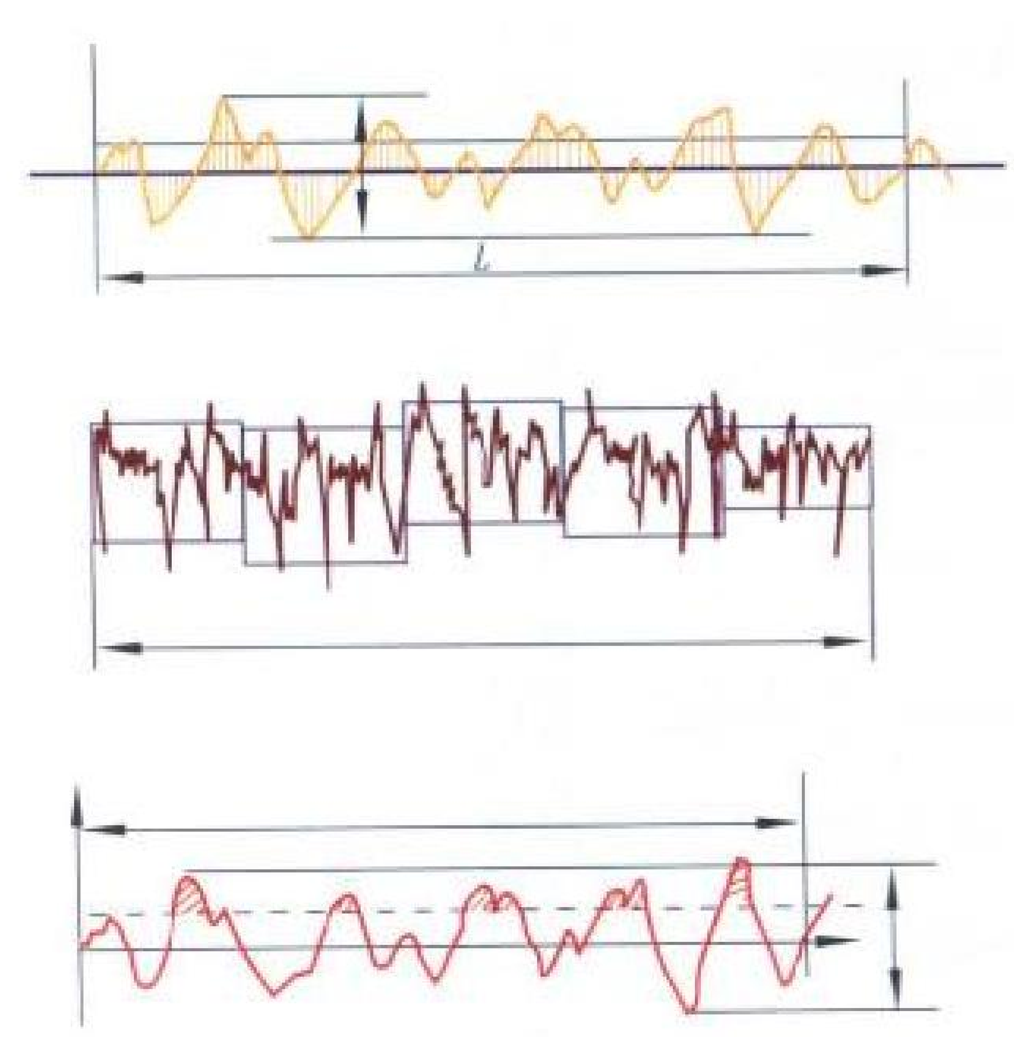
（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

qidong zaihe

气动载荷 aerodynamic load 导弹（火箭）飞行过程中，作用于弹体结构及其构件上的空气动力统称为气动载荷。按气动力的作用形式，将作用于弹体某一面积或体积上的空气动力（动压）的分布力称为分布载荷；将作用于弹（箭）某一点上的空气动力的集中力称为集中载荷。气动载荷可通过实验（风洞实验）或计算给出。在强度计算或校核中需要计算作用在弹头、翼面的分布载荷。在研究弹（箭）运动规律，建立运动方程时，需要计算阻力、升力，即将空气动力压力作为集中力作用在压力中心上。设计舵机功率时，需要计算铰链力矩，计算作用在舵面压力中心上的气动力的集中力等，因此，集中载荷与分布载荷的区分是根据研究的问题而论。气动载荷不仅取决于弹（箭）的运动状态和运动参数（如姿态角度 α、β、γ 及速度 v、转速 ω 等），而且受弹（箭）运动过程中各种干扰因素的影响，如随机风对气动载荷的影响就特别明显。按照空气动力作用的性质又可将气动载荷分为静载荷与动载荷。通常弹（箭）在预定弹道上稳态飞行时，空气动力为静载荷，由于随机扰动或受飞行中的扰动作用引起的空气动力为动载荷。（撰写：文仲辉 审订：王宁范）

qigangtao pingding hengmo

气缸套平顶珩磨 plateau honing of cylinder liner 为保证气缸套工作表面质量，使其具有良好的滑动性能、贮油性能及精确的几何形状，从而减少发动机的磨合时间，降低机油耗量，增加气密性，提高临界工况的抗擦伤能力，提高发动机效率，而对气缸套工作表面进行的一种精密加工。气缸套平顶珩磨要在珩磨机上进行，在珩磨头圆周上安装若



平顶珩磨显微表面

干磨条，通过胀开机构将磨条沿径向胀开并压在气缸套内壁上，形成一定的接触面；磨削时气缸套固定不动，磨头作旋转和往复运动，由此实现对气缸套工作面的低速磨削。珩磨头的往复运动使被加工表面形成交叉的螺旋线切削轨迹，且在每一往复行程时间内磨头的转速为非整数，两次行程间磨头相对于工件在周向错开一定的角度，使磨条上的每一磨粒在气缸套工作面上的运动轨迹不会重复，在气缸套工作面上形成网纹。平顶珩磨可在粗镗、粗珩或精磨后进行，也可在粗珩、半精珩之后进行。平顶珩磨后，较平滑的平顶承载面面积可达 50% ~ 70%，并形成均匀的贮油槽。为保证珩磨质量，须正确选择珩磨余量（一般为 0.01 mm）、珩磨磨条（磨粒材料一般采用金刚石、立方氮化硅、碳化硅和刚玉）、珩磨压力（一般为 400 kPa）、珩磨网纹角度（一般为 40° ~ 60°）、珩磨速度（受机床动力系统的限制，一般以不产生冲击为限，同时应根据要求的网纹角度计算主轴转速）、珩磨冷却液（起润滑、清洗和散热作用，一般用煤油、90%煤油 + 10%机油或者煤油＋其他油）等珩磨工艺参数。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

qimen denglizi duihan

气门等离子堆焊　valve plasma arc surfacing　利用等离子弧作为热源，在柴油机气门表面熔敷耐磨、耐蚀或具备其他特殊性能的金属层，以提高气门的高温强度、耐磨性、耐蚀性和抗冲击能力的工艺方法。等离子堆焊一般采用具有直流陡降外特性的电源，空载电压高低与使用的气体有关，使用 Ar_2时为 65 ~ 100 V，使用 N_2 或 H_2 时为 250 ~ 400 V。非转移型等离子弧温度最高可达 18000 ℃，转移型等离子弧温度高达 10000 ~ 52000 ℃。等离子堆焊功率密度高，控制性好，焊接时气门锥面的热影响区远小于气体焊接，工件变形小。柴油机排气门基体材料一般为 Fe 基奥氏体耐热钢或 Ni 基高温合金，气门锥面强化合金为 Ni 基或 Co 基合金粉末，强化层由强化合金沉淀析出物和基体合金组成，沉淀析出物一般为 Cr、Mo、W 或 V 的碳化物，合金中沉淀析出物所占体积越大，其高温硬度和压应力强度越高，耐磨性能就越好。现今的堆焊已逐步从 Co 基合金改为 Ni、Fe 基等材料，并且不断改进工艺方法，以降低生产成本、稳定质量。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

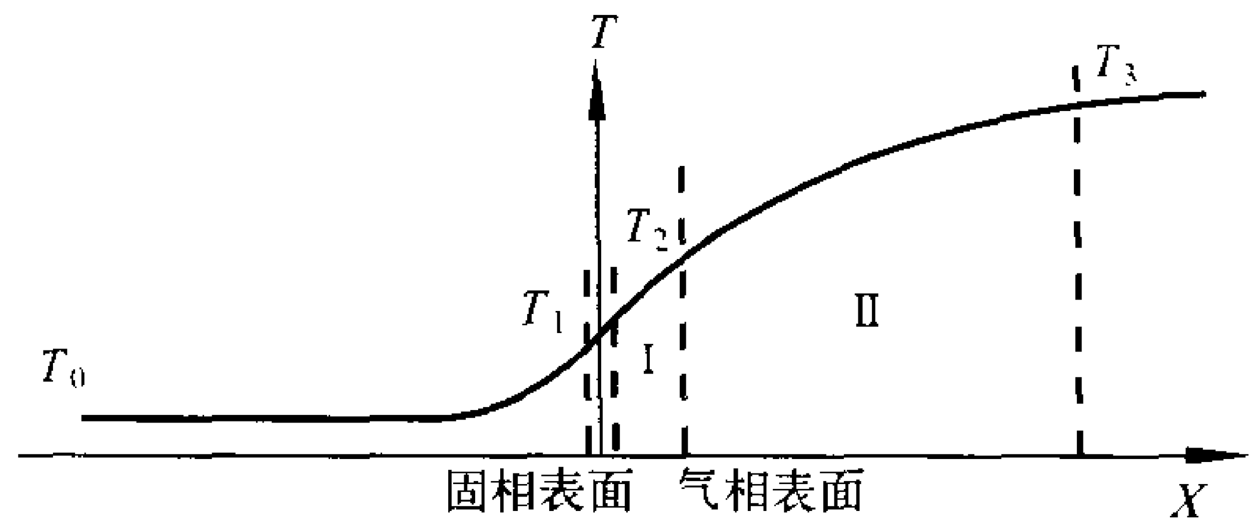
qiqiangdan

气枪弹　lead shot　用压缩空气或其他气体（多为 CO_2）作动力发射的铅质或其他软金属弹头。供气步枪和气手枪使用。现有口径 4.5 mm 的气手枪弹和气步枪弹。气枪弹只有铅或其他软金属制成的弹头，弹头由头部、前锥体部、后锥体部、底窝构成，表面涂润滑剂，以减轻对膛线的摩擦和防止氧化，有利于提高射击密集度。气枪弹禁止用钢和其他硬金属制造。还有一种口径 5.5 mm 的气枪弹，仅用于狩猎。

（撰写：文育华　修订：傅荣向　审订：李伟如）

qixiang ranshao lilun

气相燃烧理论　gaseous phase combustion theory　认为火药（含固体推进剂）的燃速受气相反应过程控制的一种燃烧理论。该理论假定火药组分先蒸发、汽化而不发生反应，直到达到高温后分解燃烧。化学反应发生在气相。这一理论只适用于火炮膛内高压燃烧的普通双基药。复合火药的一些燃烧理论，如双温度燃烧理论、热层燃烧理论和多火焰燃烧理论



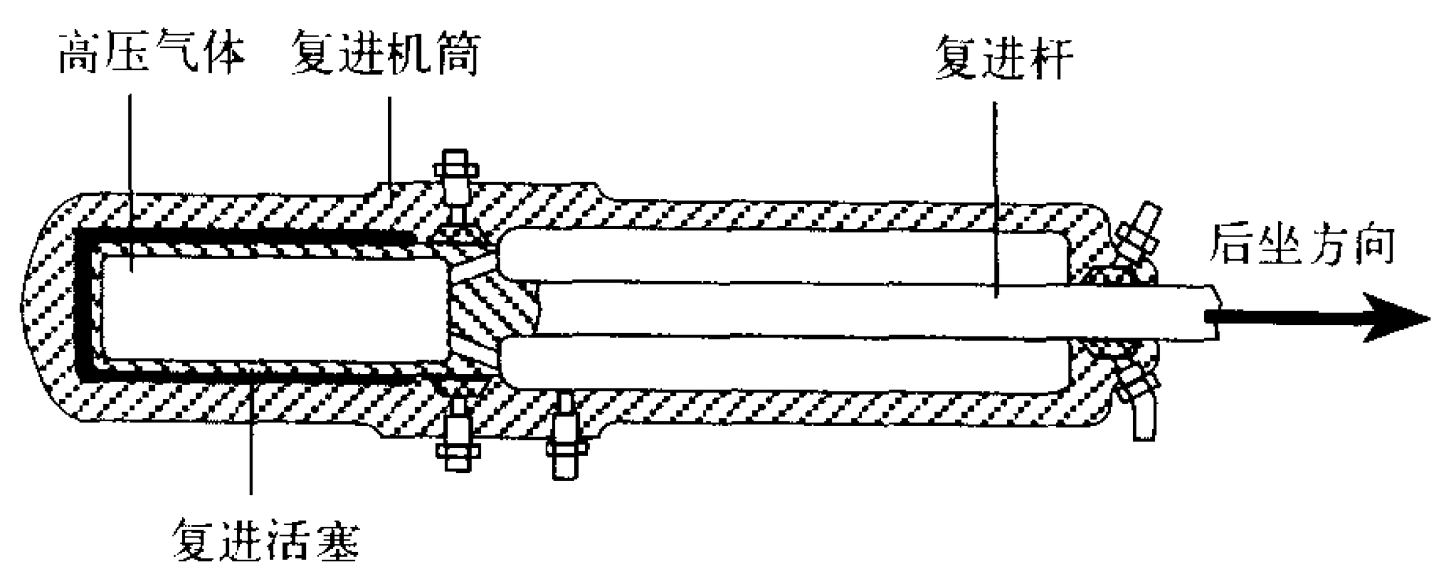
GDF 粒状扩散火焰模型的温度分布

也属于气相燃烧理论范畴。一般地说，气相理论适用于高压。气相燃烧理论主要有粒状扩散火焰模型（GDF）和方阵火焰模型。

（撰写：刘云飞　审订：任务正）

qiyashi fujinji

气压式复进机　pneumatic counterrecoil mechanism　火炮复进机的一种。以气体为储能介质的复进机，基本上属于缸体活塞结构。它与液体气压式复进机相比，是用较为复杂的紧塞装置直接密封气体，取消了原来作为中间介质的液体，较大幅度地减小了复进机的体积和质量。典型的气压式复进机的紧塞装置是带有液体增压器（又称倍加器）的紧塞具。它是在两层密封元件（一层与被密封的气体接触，另一层与缸体零件接触）之间，充以经增压器增压的液体介质，并始终保持液体的压强大于被密封气体的压强，从而起到用密封元件密封液体，再利用此种液体密封气体的作用。为此，在同样利用液体密封气体的情况下，将液体体积限制在紧塞具的较小范围内，从而大大减小液体体积。一般液体增压器是利用带杆活塞两侧面积差起到增压作用的。在增压器面积小的一侧，内装被增压的液体并可通往各个需要密封的元件部位；在增压器面积大的一侧，可充入复进机本身的高压气



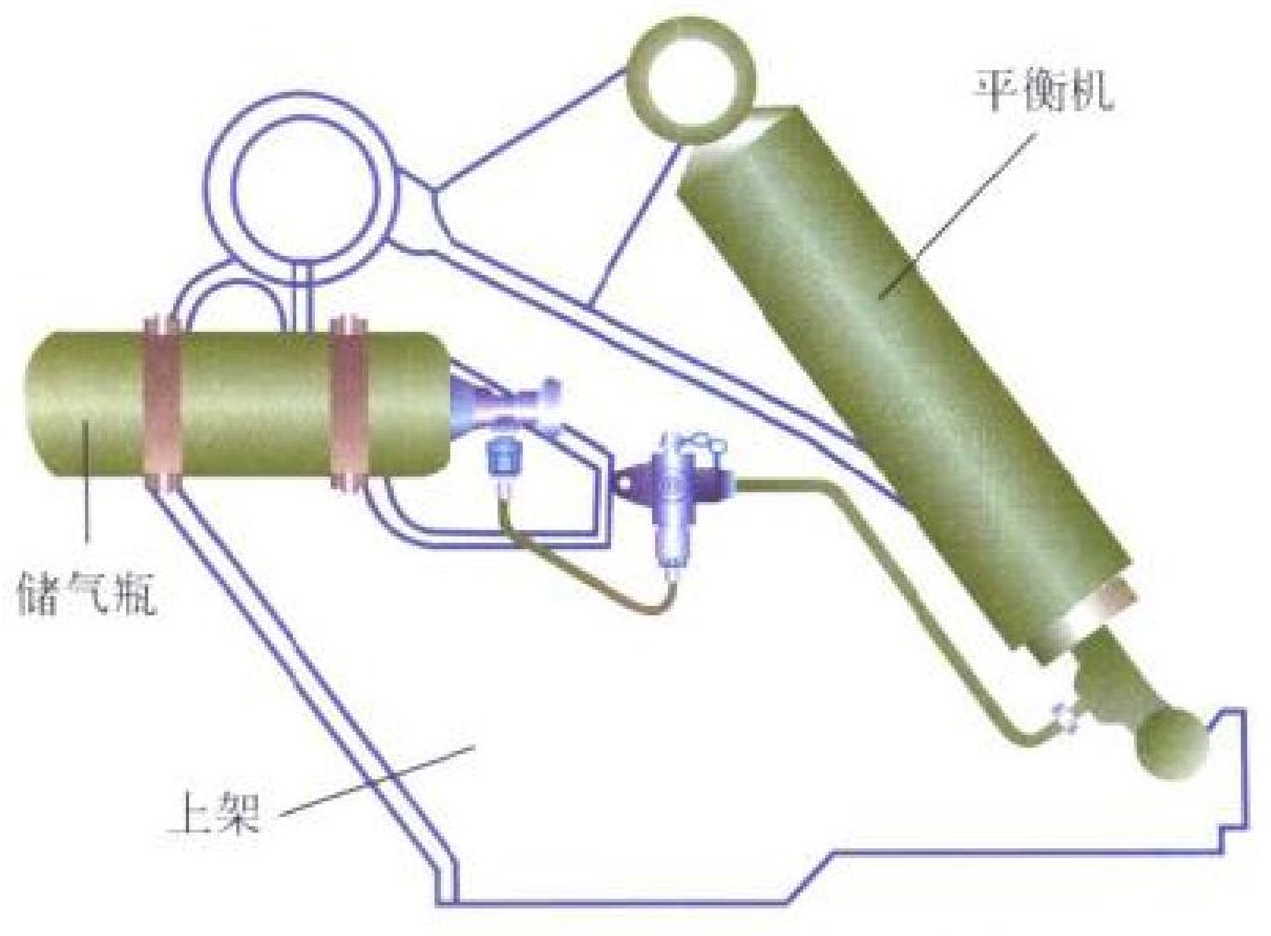
气压式复进机结构示意图

体，也可由高压气瓶充气。紧塞具结构复杂是气压式复进机的重要缺点。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

qiyashi pinghengji

气压式平衡机　pneumatic equilibrator　火炮平衡机的一种。以气体（一般为氮气）作为弹性储能介质并提供随射角变化的平衡力的平衡机，多为缸体活塞机构。缸体（或活塞）一端与火炮起落部分的摇架铰接，活塞（或缸体）一端与上架铰接。缸体工作腔内充有气体。有的在缸体与活塞相对运动的耦合面上，充以少量液体（火炮专用制退液或液压油）并始终保持液体覆盖住该耦合面，起到密封气体的作用；有的采用比较复杂的液体增压结构实施气体密封。气压式平衡机与其他形式的平衡机相比，具有体积小、质量较小的优点。缺点是受环境温度变化的影响较大，故往往配有温度调节装置。另外，其气体密封结构较为复杂，维修较为困难。



130 mm 加农炮气压式平衡机结构图

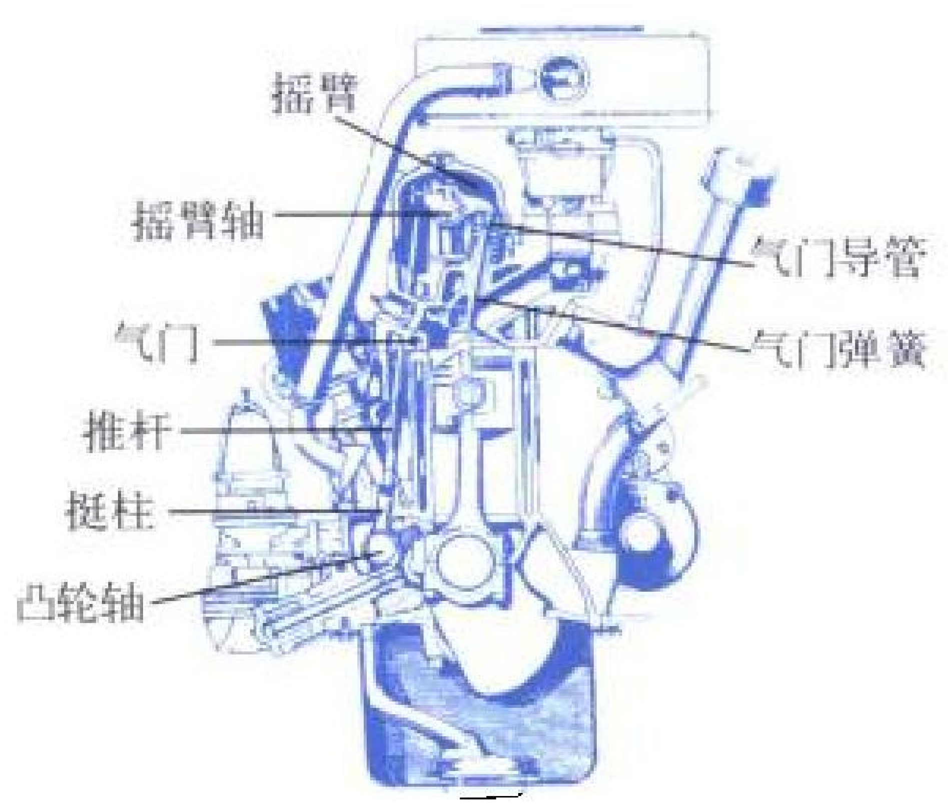
（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

qiya yinxin

气压引信　barometric fuze　感觉目标区上空大气压力而作用的周炸引信。由于大气压力与海拔高度成反比，气压引信随战斗部高空投放可在预先装定的气压工作，在距地面较高的高度上起爆。气压引信用于核战斗部高空起爆。大气压力与高度的对应关系会随气象条件变化，所以气压引信的定高精度不精确。（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

qiyouji

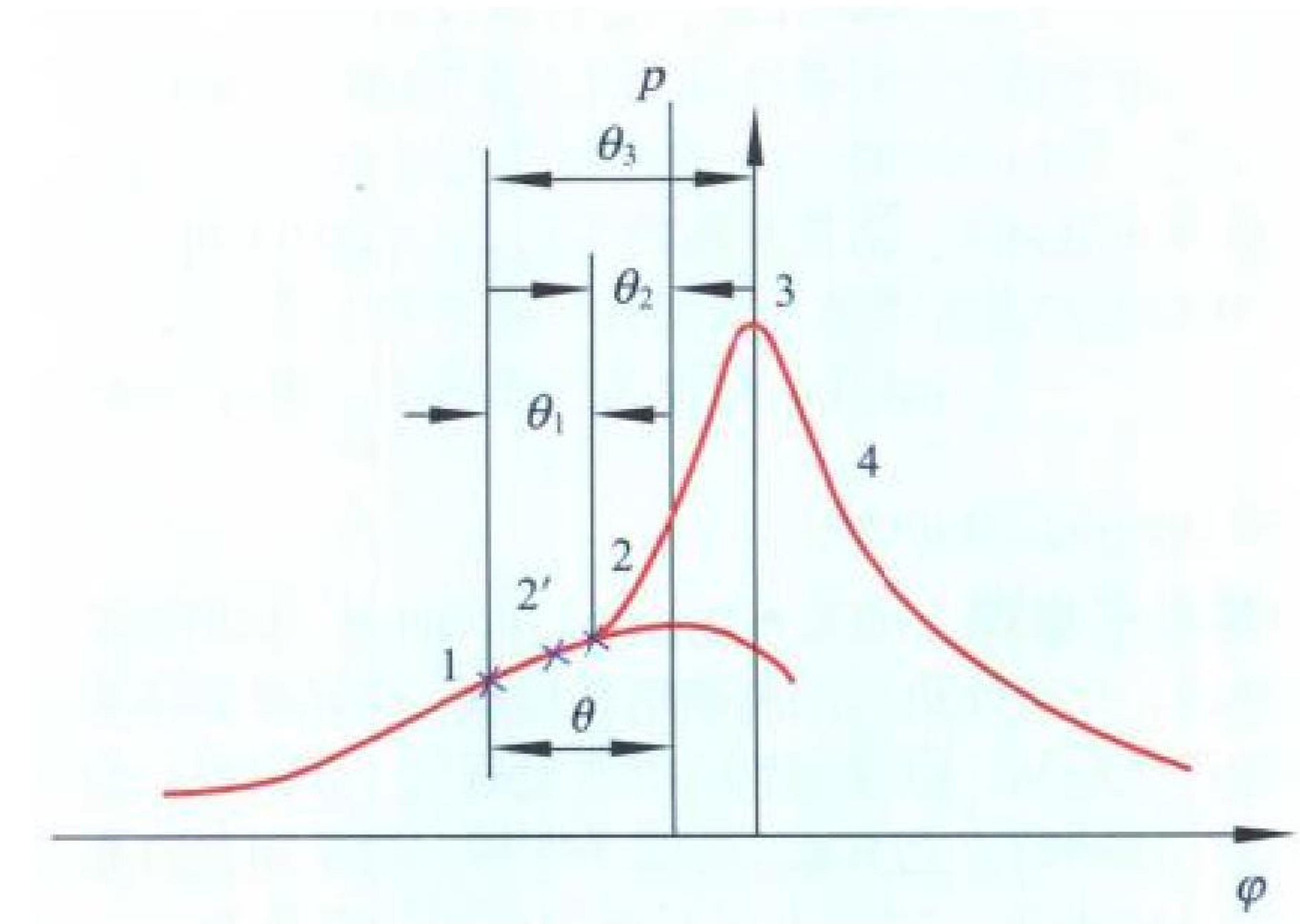
汽油机　petrol engine (gasoline engine)　又称点燃式发动机或火花点火发动机。使用汽油作燃料由电火花点燃可燃混合气膨胀做功的往复活塞式内燃机。按其工作过程，有二冲程和四冲程之分（参见内燃机工作过程）；按供油方式，有化油器式、气道喷射式（又分单点喷射和多点喷射）和直接喷射式之分；按进气方式，有自然吸气式和增压（包括增压中冷）之分。化油器供油方式是依靠空气在化油器中造成的真空虹吸作用和汽油的蒸发扩散作用在化油器中形成均匀的可燃混合气，在进气过程中被吸入气缸，当活塞接近压缩行程终点时由火花塞将缸内可燃混合气点燃，燃烧产生的高温高压气体推动活塞做功。气道喷射式是将燃油喷入进气道中，往进气总管中喷油的方式为单点喷射式，往各缸进气支管中喷油的方式为多点喷射式。直接往气缸内喷油的方式为直接喷射式。与柴油机相比，汽油机具有工作转速高、运转平稳、噪声低、体积小、质量小、起动方便、造价低等优点，广泛用于小轿车、摩托车和轻型载货车。但其燃油经济性差、排气中有害成分多。目前国外轿车汽油机大多为增压直喷机型。早期的坦克也是以汽油机作动力的，到 20 世纪 60 年代初全部实现了柴油机化；目前小轿车动力也在向柴油机的方向发展。1999 年，戴姆勒克莱斯勒等 4 家公司联合研制四冲程自动着火可控燃烧汽油机，就是按柴油机原理工作而使用汽油作燃料的内燃机。（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）



汽油机构造示意图

qiyouji ranshao guocheng

汽油机燃烧过程　combustion process of gasoline engine　在汽油机内将化学能转化为热能的过程。根据缸内压力变化的特点，汽油机燃烧过程可分为 3 个阶段：(1) 滞燃期，又称着火延迟期或诱导期，是指火花塞跳火到形成火焰中心的阶段。火花塞在上止点前 θ 角跳火后，混合气中并不立即产生火焰。(2) 急燃期，即火焰传播阶段，是指火焰由火焰中心烧遍整个燃烧室的阶段。在这一阶段，燃烧压力升高很快。一般用压力升高率来表征发动机工作粗暴程度、振动和噪声的水平。(3) 后燃期，急燃期终点至燃料基本完全燃烧为止。这时，急燃期内未燃尽的可燃混合气继续燃烧，由于膨胀缸内温度下降，高温分解产物又重新化合，放出热量。



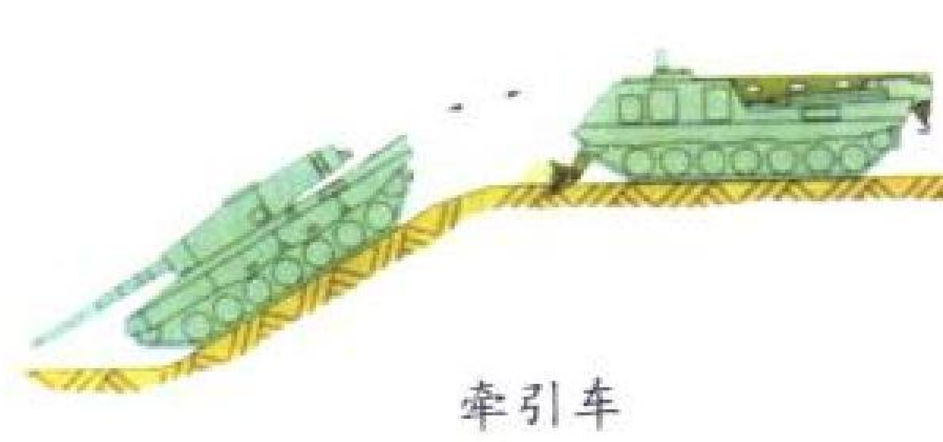
汽油机燃烧过程示意图

控制最佳的点火提前角、混合气浓度、负荷和转速有利于改善燃烧过程，其中点火提前角对燃烧过程影响较大，相关因素也较多，如大气的压力、温度和湿度，缸体温度，燃料辛烷值，空燃比，残余废气量，废气再循环率等。在某种条件下，如压缩比过高或由于灼热表面点燃混合气，汽油机会形成爆燃或表面点火等不正常燃烧现象，对功率、经济性、零件寿命、噪声及有害气体排放都会有严重影响，应尽力防止，使燃烧过程正常进行。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

qianyinche

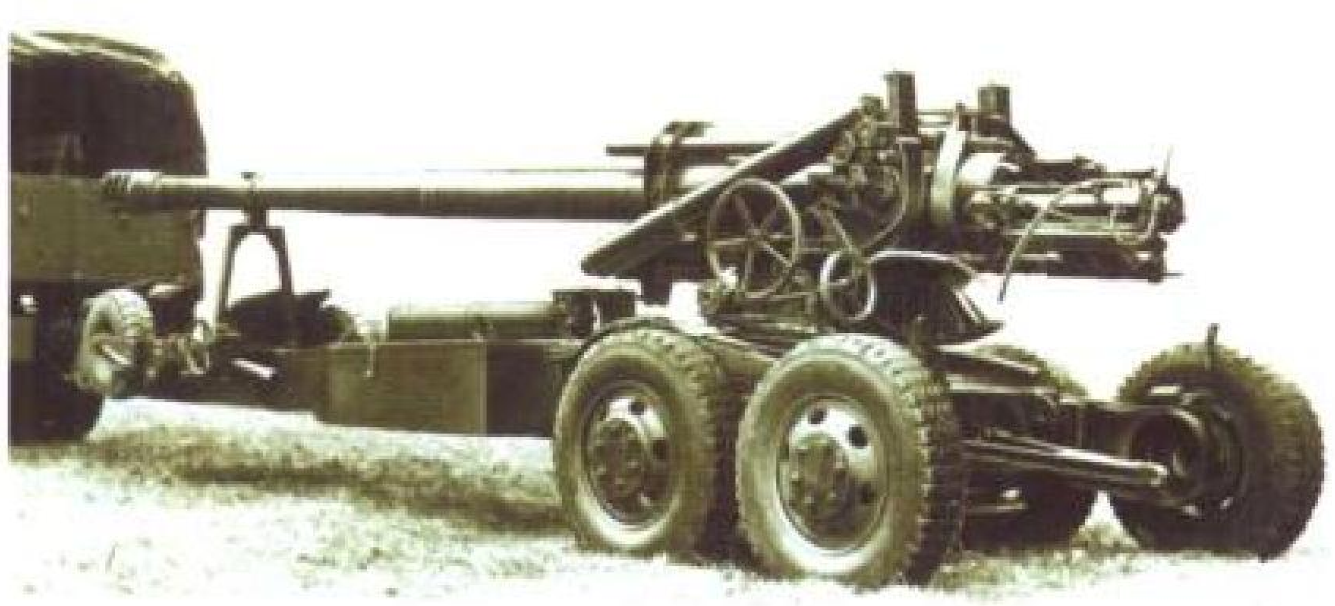
牵引车　tractor　专门用以牵引火炮和其他武器装备的车辆。有轮式和履带式两种。轮式牵引车采用全轮驱动越野车底盘。为提高越野牵引能力，通常为 6 轮或 8 轮驱动，并装有轮胎气压调节装置。履带式牵引车一般用于牵引中型和重型火炮以及其他重型武器装备，如地地战役战术导弹等。牵引车上有与被牵装备挂接的牵引装置、制动器管路连接装置和电气导线插接装置。其后部有载员室，可以搭载炮手和其他操作人员。有的还装有弹药装卸设备以及自卫武器、自救装置、推土设备等。轮式牵引车公路行驶速度高、振动小、噪声低、零部件使用寿命长、装备全寿命周期费用低，便于平时和战时在公路上牵引行驶。履带式牵引车附着牵引力大、承载能力强、牵引火炮进出阵地的通过性能好。二者各有其优点和缺点，不能完全相互取代。（撰写：李蕴学　审订：阎向前）



牵引车

qianyin huopao

牵引火炮 towed gun 行军时用机动车辆拖动或骡马挽曳的火炮。早期的野战火炮一般用骡马挽曳，现代火炮用履带式或轮式车辆牵引。按牵引方式可分为炮口牵引和架尾牵引两种方式。牵引火炮均有运动体和牵引装置，有的还有前车，运动体装有缓冲装置和制动器，车轮采用海绵胎或气胎。有的牵引火炮在炮架上装有辅助推进装置，在火炮解脱牵引后推动火炮进出阵地和短距离行军，有一定的自运能力。牵引火炮一般牵引长度较长，受道路转弯半径的限制，通过性较差。为了减小牵引长度，有的火炮将炮身作 180°回转（朝向牵引方向）并固定后牵引。牵引火炮的特点是：结构简单，造价低，操作维修方便，便于大量装备；相对同级别自行火炮，牵引火炮外形尺寸和质量较小，可空运；装甲防护少。20 世纪 70 年代以来，各国在大力发展自行火炮的同



牵引火炮示意图

时，仍重视牵引火炮的发展。由于牵引火炮的独特优点，目前在陆军、海军陆战队、空降部队中仍有大量装备。牵引火炮将继续朝着轻量化、射击指挥与观瞄装置的自动化、提高反应速度等方向发展。 （撰写：张文柱 审订：王肇恭）

qianyinshi qiangjia

牵引式枪架 towed mount 需要利用汽车拖动运行的高射机枪枪架。为了提高对低空快速运动目标的火力密度和命中率，20 世纪 20 年代出现了多挺联装的高射机枪，而高机动能力的牵引式枪架则是现代联装大口径高射机枪枪架的一种基本类型。其特殊之处在于增加了牵引运行部分，如车轮、车轴和牵引杆等以及其相应的装置（如行军战斗转换装置、行军缓冲器和行军固定器等）。这种枪架结构比较完善，具有较好的火力机动性，可快速地在汽车可通行的地域行进，



牵引式枪架

在原地、短促停顿时和行进间都能进行射击，但结构比较复杂，质量和外廓尺寸都比较大。牵引式枪架有四轮式和两轮式。为了能离开公路作战，两轮牵引式枪架中也有质量较小、结构较简单、可快速分解结合类型。必要时，可迅速分解成几部分，由人员背扛进入汽车无法通行的地域作战。

（撰写：李光亚 审订：马式曾）

qianchongshi fanhouzuo zhuangzhi

前冲式反后坐装置 soft recoil system 前冲式火炮（又称软后坐火炮）所应用的反后坐装置。用于大口径前冲炮的，又称前冲机；用于小口径自动炮的，又称浮动机。多为缸体活塞结构，前冲机一般为液体气压式；浮动机一般为液体弹簧式。前冲式反后坐装置适应前冲式火炮的发射特点，即发射前后坐部分在前冲机力作用下被卡锁卡在后方位置，实施发射需首先解脱卡锁；后坐部分在前冲机力的作用下作前冲运动，前冲至一定速度时击发（称定速击发）或至一定的位置击发（称定位击发）；击发后在火药气体压力和前冲机力的共同作用下，经一段减速前冲行程后，开始后坐；后坐至超过原来的卡锁位置有一段距离（称超卡行程）时，后坐速度为零；此时后坐部分在前冲机力作用下向前复进至卡锁位置，并被卡住，从而完成了一个射击循环过程。对前冲机的功能要求是，应保证火炮在任何环境条件、任何射角和任何装药与弹种情况下，单发射击均能稳定地实现上述的射击循环过程。对浮动机的功能要求是，应保证火炮在连发射击情况下，除第一发是在火炮复进到位才击发并为长后坐外，其余各发均在复进过程中的某一位置附近击发并为短后坐。前冲式反后坐装置是先利用前冲能量抵消射击产生的一部分后坐能量，并在随后的后坐运动中储存下一发射击时的前冲能量的反后坐装置。理论上可以大大减小炮架载荷，但实际上要考虑许多可能出现的异常情况，如迟发火、瞎火等，使得前冲机结构复杂，难以达到理论效果。目前浮动机在自动炮上应用较多，前冲机在现装备的火炮上还未见应用。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

qianchuandong

前传动 front drive 用来改变发动机传至传动装置的转速或动力传递方向的传动组件。在履带车辆上，又称之为传动箱。一般位于发动机和变速箱之间，为车辆传动系统中第一个组件，故称之为前传动。前传动主要有 4 种功能：(1) 改变发动机传至变速箱的转速，一般为增速，这样可以降低传至变速箱及其后面的各传动组件所承受的扭矩，从而缩减这些组件的尺寸或质量；(2) 在液力传动装置中调整发动机与变矩器的匹配关系，以获得优良的共同工作特性；(3) 改变发动机传至变速箱的动力传递方向，以满足车辆总体布置的需要；(4) 作为必须由传动装置主动部分驱动的各种部件，如油泵、风扇及压气机等的动力输出装置。前传动一般采用圆柱齿轮或锥齿轮传动，按布置需要可以设计成一个独立的部件。在近代的综合传动装置中，前传动往往作为一个独立的设计模块装在箱体中，当综合传动装置与不同的发动机和变矩器匹配时，可调整前传动的参数，以获得优良的传动性能。

（撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

qiantang paodan

前膛炮弹 muzzle-loaded round 又称前装炮弹。发射时由炮口装填的炮弹。典型的前膛炮弹是 20 世纪初出现的迫击炮弹，直到现在，中、小口径迫击炮弹都是前膛炮弹。大口径迫击炮由于身管长、弹丸质量大，炮弹前装不便而采用后膛装填。最早的前膛炮弹为石弹，据史籍记载，在明代嘉靖四年（1525 年）发射了前装的爆炸弹，这种炮弹为铸铁空心球体，内装火药及其他药剂，并配有安放在竹管内的药线。发射时弹丸装入炮管，先点燃药线，然后点燃炮管内的火药，弹丸飞至目标区爆炸，从此，前膛炮弹便由实心弹发展

成内装火药的爆炸弹。欧洲 14 世纪用火炮发射石弹，16 世纪末制成前膛霰弹，19 世纪初英国采用了前膛霰弹。

（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

qianzhuangqiang

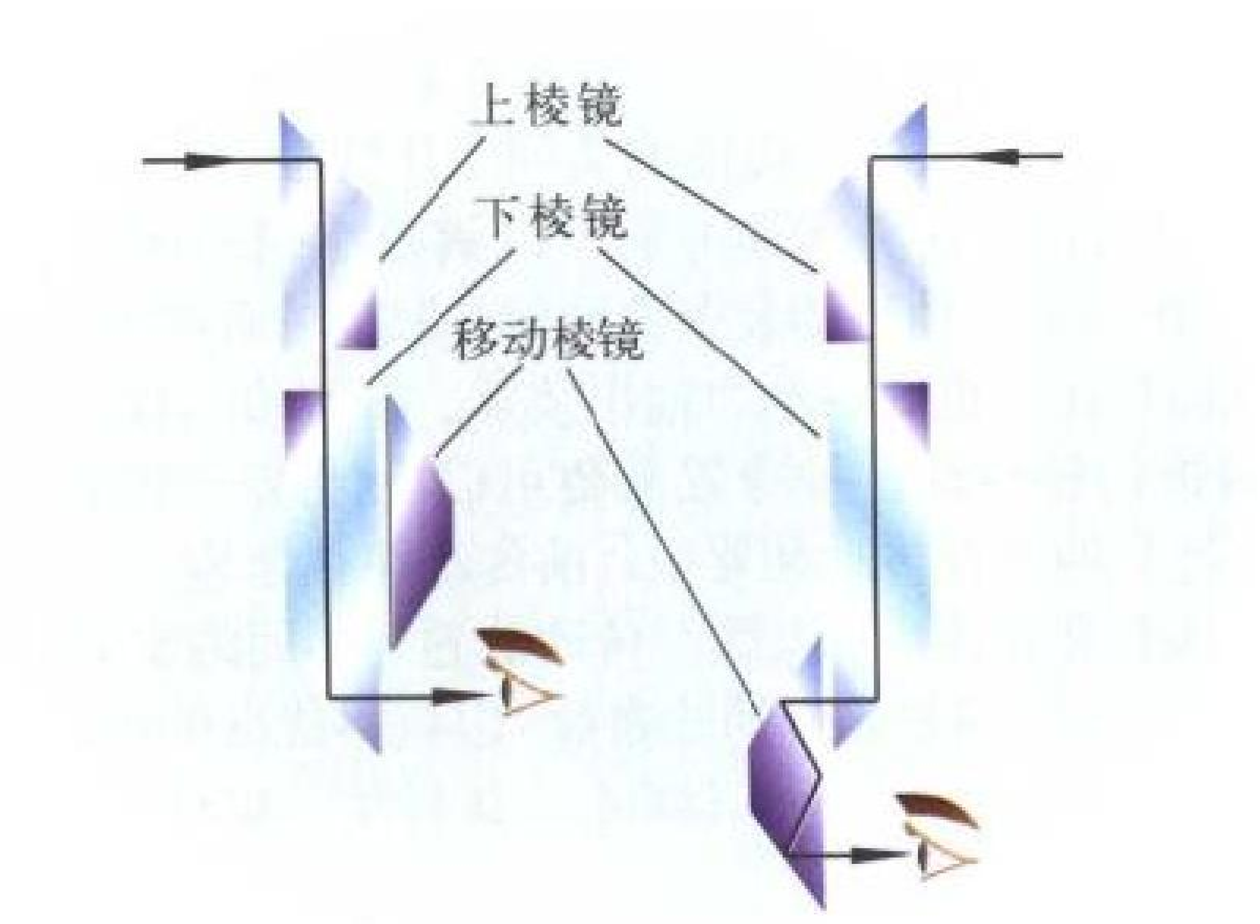
前装枪　muzzle loading firearms　从枪口装填弹药的枪。它是现代枪械的远祖，在弹头弹壳定装式枪弹针刺发火枪出现以前的各种枪械，如火门枪、火绳枪、燧发枪等，基本上都是前装枪。前装枪一般由身管、发火机和握把（或枪托）组成，口径较大，几乎全是滑膛枪。身管由竹（木）、铸铜、铸铁、铸钢发展成现在的锻造机械加工。前装枪有长短之分，长枪是步枪的雏形，短枪是手枪的雏形。随着发展，前装枪的握把由直柄变成弯柄，口径由大变小，枪长由短变长，瞄准具由无到有，发火机构逐步完善和可靠，装填由分装到定装（用纸壳将发射药和弹头连接成一体），弹头由子窠（碎石或瓦片之类）到铅弹、铁弹，后来又出现了直膛线和螺旋膛线。为了增大射速，也曾出现过多管联装的前装枪。19 世纪中叶以后，由于后装枪的出现，前装枪逐步被淘汰。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qianwangjing

潜望镜　periscope　可从隐蔽处或有防护处对外界进行观察的目视光学仪器。陆军常用的有坦克驾驶观察镜、坦克指挥观察镜、坦克潜望镜、侦察兵潜望镜及陆军潜望镜等。有时还可采用昼夜合一的结构。

棱镜式潜望镜是最简单的潜望镜，多用于在装甲车辆及坦克内对外观察道路和地形、搜索目标、侦察敌情。一般棱镜式潜望镜是由上、下两块棱镜组合成有一定潜望高的观察系统（见图），可获得宽广的水平方向的视场，供双目同时观察。为了向后方观察，可将潜望镜绕垂直轴转 180°，并将移动棱镜移至下方极限位置进行观察。望远式潜望镜一般是采用透镜转向的开普勒望远光学系统。利用镜内分划可以交会作业，概略测量方向角、高低角、弹着点偏差和目标的距离。



潜望镜的光学结构

侦察兵潜望镜是手持式的，携带与使用均应方便，并能通过小灌木丛、篱笆、矮墙等隐蔽物进行观察。其潜望镜高一般不应小于 350 mm。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

qiangdan

枪弹　cartridge　俗称子弹。通过枪管内膛发射的弹药。一般口径小于 20 mm，主要用于枪械射击。枪弹分军用、警用和民用三大类。军用枪弹按所配枪械分为手枪弹、步枪弹、机枪弹；按口径，分为大口径枪弹（大于 12 mm）、普通口径枪弹（6～12 mm）、小口径枪弹（6 mm 以下）；按用途分为战斗枪弹（普通枪弹、特种枪弹）、辅助枪弹（空包枪弹、信号枪弹等）、检测枪弹（标准枪弹、强装药枪弹、高压枪弹等）。警用枪弹通常选用军用枪弹，或以此为基础发展低杀伤性能和特种用途的警用枪弹。民用枪弹有猎枪弹、运动枪弹等。军用枪弹均为中心发火式定装结构，一般由弹头、弹壳、发射药和底火组装而成。发射时，击针撞击底火发火，引燃发射药，产生高温高压火药气体，推动弹头沿枪膛加速运动，弹头射出枪口后沿弹道减速飞行，直至命中目标或落于地面。对军用枪弹的要求：在有效射程内使目标丧失战斗力或受到破坏；弹道性能和射击密度达到规定要求；射击功能可靠；贮存性和经济性良好。

我国于 1259 年制成的竹管突火枪，用黑火药发射子窠，是最早期的弹药。19 世纪，弹药结构、发火方式和装填方法有了较多改变，陆续出现了以雷汞为击发药的点火方法、可嵌入膛线旋转的弹头、定装枪弹（纸壳弹）、采用中心发火的瓶形金属弹壳枪弹、采用被甲弹头和无烟火药的定装枪弹等。1900 年前后，用于步枪和手枪的枪弹结构渐趋完善。20 世纪经过两次世界大战后，枪弹的种类增加，多功能作用效果弹头的发展，涂漆钢弹壳、无锈蚀击发药底火和单、双基无烟发射药的应用，使得枪弹的性能显著提高。我国于 20 世纪 50 年代之前基本上是仿制外国枪弹，1957 年开始自行研制枪弹。当前枪弹在向小口径化、通用化发展的同时，应用新技术、新材料、新工艺，研究新结构枪弹，仍是其发展的主要趋势。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

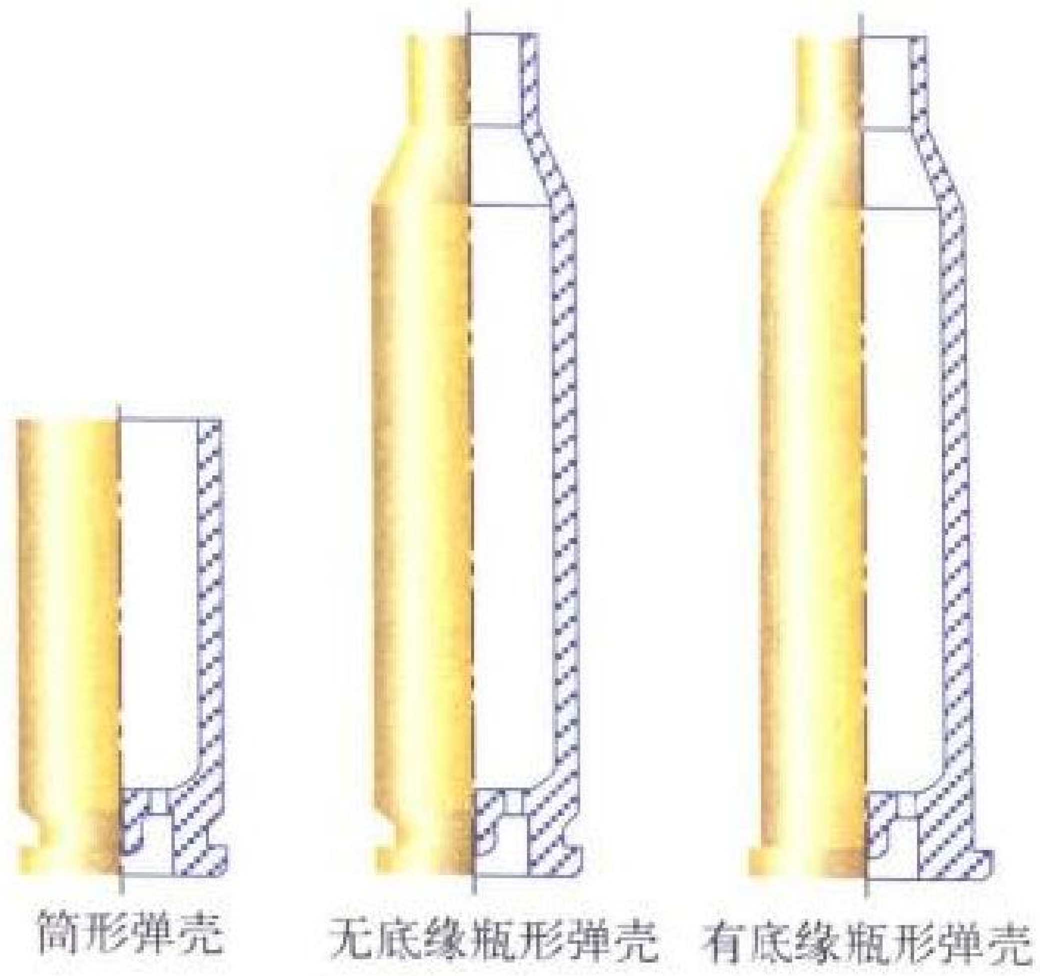
qiangdan dandao yizhixing

枪弹弹道一致性　ballistic match　配用于同一种枪械的新弹种或特种弹与主用弹的外弹道轨迹保持一致的性能。当制式枪械使用的枪弹进行了重大改进或配用新弹种以及新枪种使用多种枪弹时，为了使用同一表尺，均需作弹道一致性检验。一致性的评价方法是检验被试弹的弹道实际位置与其制式枪械主弹种平均弹道位置的偏差是否符合规定的公差。原有试验方法是由射手持枪对被试弹和检验基准弹向中远距离的立靶进行交叉对比射击，根据立靶上两种弹着点的平均弹道高的差值判断两种枪弹的弹道是否一致。这种方法存在着把射手理想化、试验基准弹选定困难、容易造成误判等缺点。20 世纪 90 年代，我国提出了将弹头初速、跳角和阻力系数三个参数确定为枪弹弹道一致性评估的特征量的新方法。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qiangdan danke

枪弹弹壳　cartridge case　简称弹壳，又称药筒。用于盛装发射药和组装弹头、底火以构成完整的枪弹。平时具有防潮、耐腐蚀功能。发射时使枪弹有规定的药室容积，使枪弹在膛内定位，密闭高温高压火药气体，防止枪膛烧蚀，保证顺利抽壳等。弹壳按发火方式分为中心发火式弹壳和边缘发火式弹壳；按外形分为瓶形弹壳和筒形弹壳；按底部结构分为无底缘式、底缘式、半底缘式和底带式弹壳；按材料分为铜弹壳、覆铜钢弹壳、涂漆钢弹壳、铝合金弹壳、塑料弹壳等。弹壳在膛内定位方式有底缘定位、部分底缘定位、斜肩定位、口部端面定位和体部环状凸起定位。军用枪弹弹壳均为中心发火式。步、机枪弹多用瓶形弹壳，手枪弹多用筒形弹壳。弹壳外形尺寸应与枪管弹膛尺寸相适应，弹壳各部位的强度、

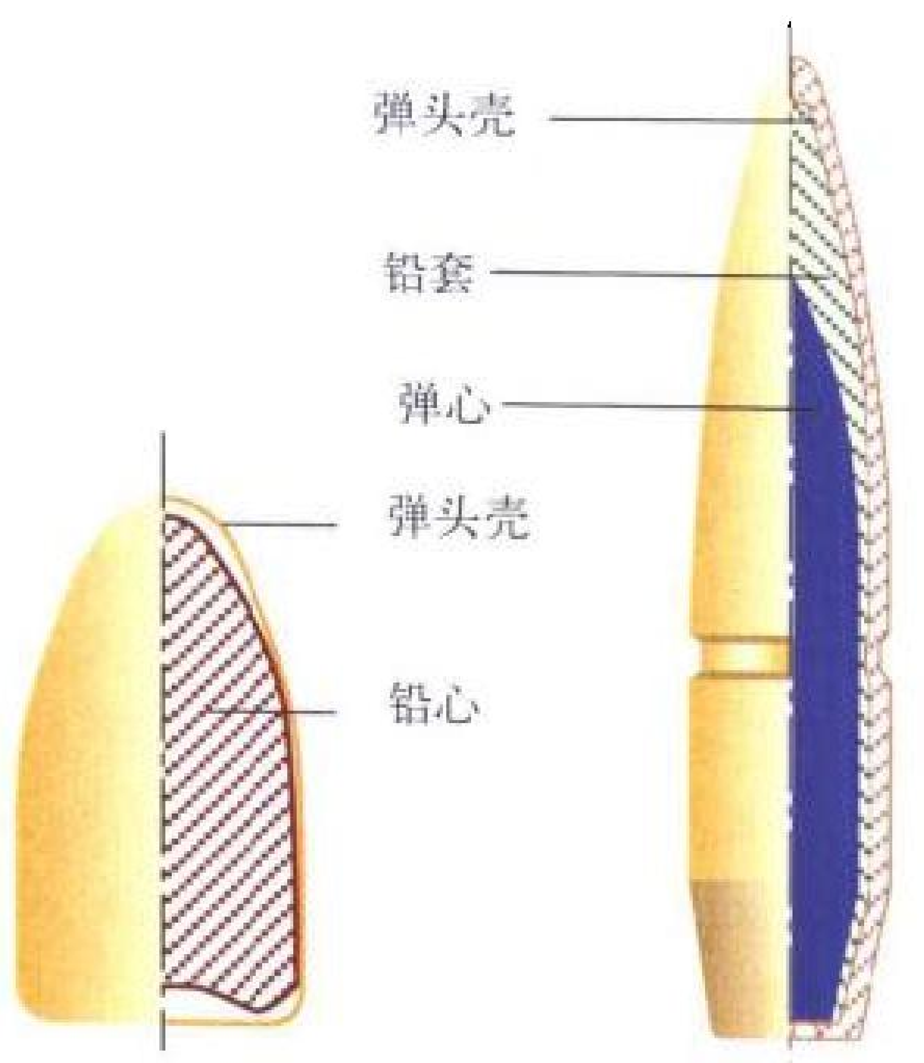


枪弹弹壳结构示意图

硬度应满足枪弹组装、装填和射击的要求。过去多用铜弹壳，现多采用钢弹壳。（撰写：傅荣向 审订：李伟如）

qiangdan dantou

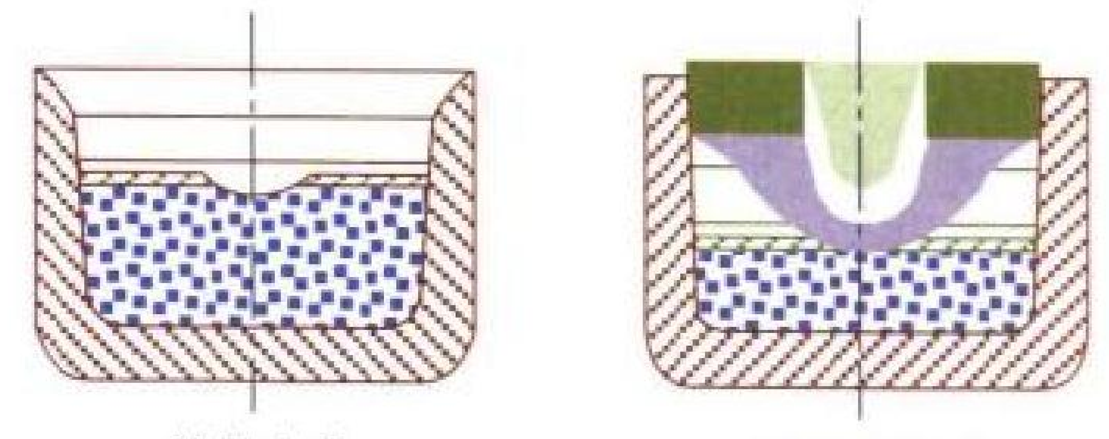
枪弹弹头 bullet of cartridge 简称弹头。用于射向目标并具有特定终点作用功能的枪弹部件。军用枪弹弹头分为普通弹头和特种弹头。普通弹头有铅心、钢心弹头。特种弹头有穿甲、燃烧、曳光、爆炸等单一作用功能的弹头和穿甲燃烧、穿甲曳光、燃烧曳光、爆炸燃烧、穿甲燃烧曳光、穿甲爆炸燃烧、爆炸燃烧曳光多作用功能的弹头。旋转稳定弹头外形多为回转体，由弧形部、圆柱部和尾部组成，长细比一般不超过 5.5 倍。弹头一般由弹头壳、铅套、弹心和其他零部件组成，用线膛枪管发射。发射时，弹头以圆柱部嵌入膛线，以密闭火药气体和获得飞行稳定所需的转速。尾翼稳定弹头由头部、圆柱部、尾翼及其他零件组成，用滑膛枪管发射。弹头质量、质心位置、极转动惯量、赤道转动惯量等是表征弹头结构的力学特征量。弹头外形尺寸和结构的合理设计，弹头及零部件加工质量的一致性，将影响弹头的飞行稳定性、远射性和散布密集度。（撰写：傅荣向 审订：李伟如）



枪弹弹头结构示意图

qiangdan dihuo

枪弹底火 cartridge primer 简称底火，又称火帽。枪弹中用以点燃发射药的火工品部件。按发火位置可分为中心发火式和边缘发火式。前者为单独制造的底火，装于弹壳底部中心底火室内；后者为击发药装入弹壳底部边缘内与弹壳一体形成的底火。军用枪弹均采用中心发火式底火，有伯丹式底火和博克赛式底火两种结构。伯丹式底火用于底火室带火台的弹壳上，由底火壳、击发药、盖片组成，为提高底火的安定性，也可在盖片上压入一个加强帽组成高安定性底火。博克赛式底火用于底火室没有火台的弹壳上，由底火壳、击发药、盖片、火台组成。按使用的击发药，底火分别有雷汞、无雷汞、无锈蚀底火三种。无锈蚀底火对枪膛无腐蚀作用、制造也较安全，得到广泛应用。枪弹底火应满足作用可靠、点火能力好、性能均一、使用安全、长贮性能稳定的要求。枪弹底火撞击感度是重要指标，常用落锤仪测量，其表示方法有：全发火高度（上限）与全不发火高度（下限）、发火率—高度曲线（感度曲线）、平均临界落高（发火率 50%的落高）与标准偏差。试验方法是：按要求把底火装入弹壳底火室，在落锤（球）仪上，用一定质量的落锤（球）分别从各个规定高度自由落下，通过击针撞击一定数量的底火，统计发火率。（撰写：傅荣向 审订：李伟如）



枪弹底火结构示意图

qiangdan sheji quexian

枪弹射击缺陷 firing defects of cartridge 射击时，由于枪弹原因而产生的枪弹性能和枪弹零件的任一质量特征不符合规定的技术标准所构成的缺陷。根据缺陷对产品性能影响的不同程度，射击缺陷可分为致命缺陷、严重缺陷、轻缺陷三种类别，在严重、轻缺陷中还可划分不同的子类别。致命缺陷是对人员会造成危害或不安全的缺陷，是绝对不允许的缺陷。很可能造成故障或严重降低产品使用性能的缺陷为严重缺陷。只对产品的使用性能有轻微影响或几乎没有什么影响的缺陷为轻缺陷。枪弹射击缺陷有：枪弹膛外发火、早发火、迟发火、瞎火，掉弹头，弹头留膛，弹头破裂，膛炸，弹壳横断、底缘拉脱、底槽崩裂、隔板崩裂，不抽壳，底火击穿、漏烟、脱落，武器停发等。根据射击缺陷的类别划分不合格品的类别，不合格品有致命、严重、轻不合格品。有一个或一个以上缺陷的单位（发）产品称作不合格品，按其中存在的最严重的缺陷类别判定不合格品类别。统计不合格品的数量，用于检查产品的质量水平。

（撰写：傅荣向 审订：李伟如）

qiangdan shiyan

枪弹试验 cartridge test 检验与测试枪弹的加工质量、性能和参数所进行的试验。按试验目的不同，分为可靠性鉴定试验和可靠性验收试验。可靠性鉴定试验是鉴定枪弹性能符合最低可接收的可靠要求所进行的试验。可靠性验收试验是对交付的枪弹生产批的加工质量一致性、性能和参数符合产品图与技术条件规定的程度进行评价所进行的试验。枪弹试验项目有静态试验、动态试验、性能试验、参数测试。静态试验包括：外观、尺寸检验，硬度、厚度检验，钢弹壳漆膜质量（漆层完整性、耐腐蚀性、牢固性）检验，铜弹壳与枪弹残余应力试验，枪弹防水密封性试验，枪弹包装密封性试验等。动态试验包括：拔弹力试验，装药量与弹头质量测试，振动试验，底火感度试验等。性能试验包括：侵彻试验，穿甲试验，燃烧试验，曳光试验，爆炸试验，穿甲后燃烧试验，生物致伤效应试验，射击密集度试验，弹头破裂试验，弹道一致性试验，发射安全性试验，弹壳强度及枪械动作可靠性试验，枪弹对枪械寿命影响试验等。参数测试包括：测

速，测压，测膛内作用时间，测枪口噪声与火焰，测飞行时间等。试验在自然环境条件或模拟环境条件下按规定的试验方法进行。试验项目可根据试验的性质、对枪弹的要求进行选择，有特殊要求的，可增加特殊试验项目。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

qiangdan tingzhi zuoyong

枪弹停止作用　stopping power of cartridge　枪弹弹头使被击中的有生目标丧失战斗力的能力。枪弹停止作用是被广泛用于表示致伤效应的一个术语，可用目标被击中后立即或在数秒内丧失战斗力的概率来表示。所谓丧失战斗力，是指人员受伤后无能力执行所担负的战斗任务，这与战斗类型密切相关：进攻中的士兵受伤不能行走或不能操持武器，防御中的士兵受伤不能使用武器，预备队不能支援战斗，后勤人员不能运送补给，这些均认为丧失战斗力。在大多数情况下，从人员被命中至肌体失去协调，立即丧失战斗力都需经历一定时间。一般枪弹停止作用主要针对手枪弹而言，它是指手枪弹击中有生目标后在 5 s 内或立即丧失战斗力。停止作用的大小取决于子弹头的速度、口径、质量、形状、结构和材料等。（撰写：吴志林　审订：徐诚）

qiangdanyong cailiao

枪弹用材料　materials for cartridge　制造枪弹各部件所用的材料。弹壳材料主要用深冲圆钢、覆铜钢、黄铜，某些弹壳也有用铝合金和工程塑料的。弹头壳用材料有覆铜钢、黄铜、铜镍合金。普通弹弹心材料有铅锑合金、软钢，穿甲弹弹心用高碳工具钢、钨合金、硬质合金。弹托材料用工程塑料、铝合金。特种弹头的曳光、燃烧药剂分别选用硝酸锶、硝酸钡、高氯酸钾、镁粉、铝镁合金粉、锆粉等按一定比例混合而成。发射药用硝化棉为主的单基药或硝化棉和硝化甘油为主的双基药。底火壳、火台材料为黄铜。底火盖片用锡箔。底火击发药现已用无锈蚀击发药取代了雷汞击发药。密封及防锈蚀采用沥青漆、密封漆、虫胶漆、有机化合物与颜料。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

qiangdan zhizao gongyi

枪弹制造工艺　manufacturing technology of cartridge　枪弹成弹、弹头、零部件的加工制造与检测方法。包括枪弹制造的工序、工装和设备。枪弹是消耗量最大的弹药，因此，枪弹制造工艺必须适应大批量生产的需要。枪弹生产大多采用专用的工装和设备。枪弹制造涉及压力成形加工、机械加工、热处理、表面处理、检测和工装、工模具制造等多种技术。硬质合金模具、自动送料装置、带料连续冲压、多冲头冲压、多模变薄拉伸、钢心冷冲或斜轧成形、弹壳盂冷挤压、弹壳底槽冷镦成形、钢弹壳电泳涂漆、零件感应加热、多冲头冲床、多工步联合机、转子型机床和光电、电感检测方法等先进工艺、工装、设备的应用，改善了枪弹生产条件，大幅度提高了枪弹产品的质量和生产率。随着科学技术的进步，枪弹制造将朝着计算机控制的枪弹自动生产线方向发展。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

qiangguashi liudan fasheqi

枪挂式榴弹发射器　carrier grenade launcher　附装在步枪枪管下方借助枪托进行抵肩射击的非自动榴弹发射器。如美国 M203 式 40 mm 榴弹发射器和前苏联 БГ-15 式 40 mm 榴弹发射器就是典型的枪挂式榴弹发射器。美国于 1969 年定型的 M203 式榴弹发射器安装在美 M16 系列 5.56 mm 步枪下方。它由发射管、机匣、支架、瞄准具等组成。发射管前后滑动即可完成抛壳、装填、待发等机构动作。机匣内设有击发、保险、自动待发等机构。装弹时，将发射管推向前方，弹膛开启，装入榴弹后向后拉动发射管并与机匣扣合，击发机构成待发状态。配用 40 × 46 mm SR 榴弹系列，最大射程 400 m，直射距离 90 m。M203 式榴弹发射器是非占编武器，解决了 M79 占编和不易近身作战的不足。

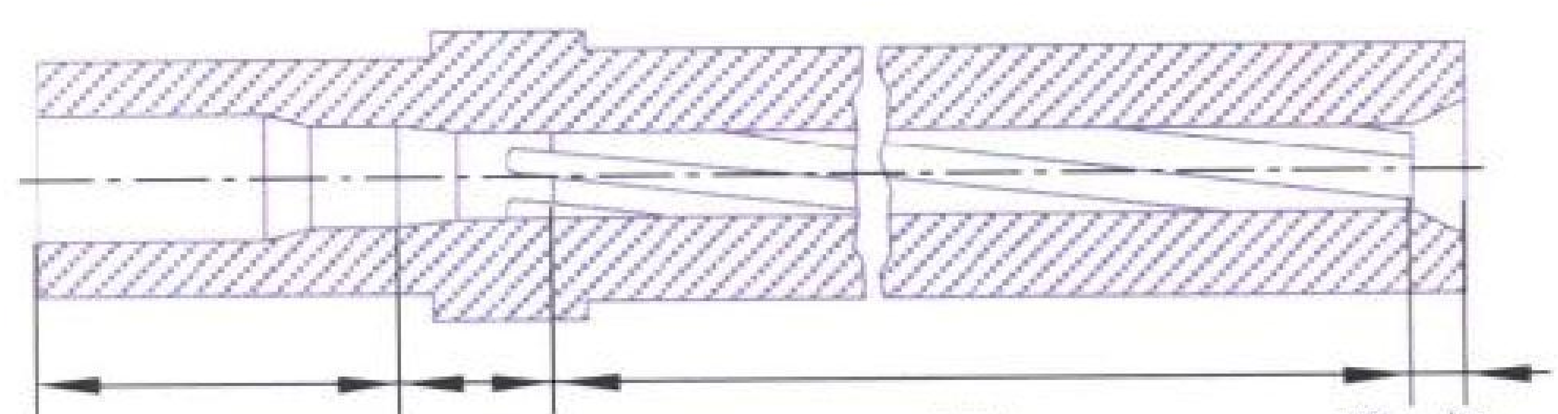


枪挂式榴弹发射器装弹示意图

（撰写：莫美文　审订：穆允金）

qiangguan

枪管　barrel　又称身管。枪械上利用火药气体或其他形式的能源赋予弹头一定的初速和射向的管状部件。其内膛结构分为两类。一类是常用的线膛枪管，由弹膛、坡膛、线膛和膛口部组成（见图）。其中弹膛在枪管尾部，可容纳枪弹的弹壳部分，起枪弹定位、密闭火药燃气的作用，并易于进弹和退弹。坡膛是弹膛和线膛的过渡部分，引导弹头正确进入线膛，并在弹头嵌入线膛的过程中密闭火药燃气，降低弹头嵌入线膛的阻力和减少漏气与磨损等。线膛是赋予弹头速度、旋转和射向的部分。在线膛处刻有若干条螺旋形的膛线（旧称来复线），其凸出部分称阳线，阳线直径的名义尺寸称口径；凹入部分称阴线。阴线的直径约与弹头圆柱部直径相同，可赋予弹头高速旋转和稳定飞行。膛线旋转一周沿枪管轴线前进的距离称导程；导程对口径的倍数称缠度。枪口部



线膛枪管结构示意图

可保护膛线，也是安装枪口装置的接口。部分枪管在弹膛和坡膛的过渡处还开有纵槽，以减小抽壳力。另一类是滑膛枪管，膛内光滑无膛线，但有些霰弹枪的滑膛枪管在膛口部设置喉缩以提高射击精度。滑膛枪管能发射低速近程霰弹、箭形枪弹和火箭枪弹等。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangguan houzuoshi

枪管后坐式　recoil operated action　又称管退式。利用膛内火药燃气压力，使处于闭锁状态的枪机、枪管一起后坐完成自动循环的自动方式。根据枪机与枪管分离时枪管的行程

不同，可分为枪管长后坐式和枪管短后坐式。枪管长后坐式即枪管与枪机后坐行程相同。击发后，在膛内火药燃气压力作用下，处于闭锁状态的枪机和枪管共同后坐，压缩各自的复进簧直至到位，然后共同复进，完成开锁、抽壳、抛壳等动作，待枪管复进到位后，解脱枪机，枪机在其复进簧簧力作用下复进，完成推弹入膛、闭锁、击发等动作。枪管长后坐式枪械由于枪管在整个后坐过程中都参加运动，故运动体质量较大，后坐速度小，且枪机还要在后方停留一段时间后才复进，射速很低，现代枪械已很少采用。枪管短后坐式即枪管后坐行程小于枪机后坐行程。击发后，在膛内火药燃气压力作用下，枪管与枪机保持闭锁状态共同后坐一自由行程，枪机开锁并与枪管脱开，开锁后的枪管再后坐少许距离便受到限制而停止运动。枪机靠开锁结束时所具有的动量或借助加速机构从枪管传递给它的附加能量继续后坐，带动其他机构完成自动循环动作。枪管短后坐式依复进过程不同，又可分为两种形式，一种为枪管等待式，手枪多采用这种形式。其特点是：枪管后坐到位后，停留在后方位置，等待枪机（手枪中称为套筒）复进时与枪机一起复进到位。这种方式的枪机质量与枪管质量相比很大，枪机开锁后有足够的能量完成自动循环，无需再由枪管动量使其加速。另一种为枪机与枪管分别复进到位，其特点是：枪管后坐到位后，在其复进簧的作用下，先期复进到位，而枪机继续后坐终止后，再单独复进到位。这种方式的枪机质量与枪管质量相比很小，开始后坐时，枪管获得了大部分能量，而枪机的后坐能量不足，故需设加速机构，使枪管的部分能量传递给枪机，以保证自动机完成自动循环，同时可提高射速，还可减小枪管后坐到位的撞击。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

qiangguan jixie jiagong

枪管机械加工　mechanical machining of barrel　利用机器与设备加工枪管。枪管是枪械上集中了特殊工艺的典型零件，它具有深孔、细长的特点。发射时，它承受高温、高压、高速火药燃气的冲刷、烧蚀与膨胀，以及高速弹丸的剧烈冲击与摩擦，工作条件很恶劣。枪膛的加工精度与表面粗糙度要求高，重要的工序多数集中在枪膛内。枪管机械加工的主要工序与方法是：钻深孔，粗铰深孔，热处理后继续铰孔，粗铰弹膛后继续深孔加工，加工线膛。枪管镀铬前的最后一道机加工序是拉光冲头挤压阳线。除这些基本工序外，还有其他一些穿插工序，如挤线前后外圆及其配合部位的车、磨，内膛的校直等。其他比较先进的枪管加工方法参见枪管精锻成形、枪管内膛电解加工等。

（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangguan jingduan chengxing

枪管精锻成形　precision forging of barrel　采用精锻机锻锤径向高频锻打，将枪管锻造成形。精锻的尺寸精度高，锻件表面粗糙度好，综合工效与材料利用率高，能提高枪管的使用性能。精锻机主要由锻造箱、坯件反向顶头与卡头、芯棒与其接杆、锻锤、坯件与芯棒传送机构、液压传动系统以及控制系统等组成。精锻前准备工作：加工出一定尺寸的、表面粗糙度好的内孔坯件，经调质处理，车好外圆与夹持部位，将坯件由反向顶头与卡头夹持，枪口端送至与锻锤左侧面平齐，芯棒由传送机构送至相应位置。精锻的基本过程：精锻线膛时，枪管坯件卡头带动坯件与膛线状芯棒同步旋转并作轴向进给，用三或四个锻锤，同步径向高频锻打坯件，待枪口端线膛锻打成形后，芯棒停止轴向进给，仅与坯件相对旋转，而坯件则继续旋转进给，直到线膛锻打完成为止。若要线膛与弹膛一同锻出，则在坯件进到弹膛锻打位置时，弹壳形芯棒与坯件继续旋转并轴向进给，弹膛的成形与其表面粗糙度通过延滞不同的锻打时间而获得。通过锻造箱中的仿形板控制锻锤位置来获得枪管外形尺寸。锻后进行去油、防腐蚀处理等。采用精锻工艺应根据坯件的材料与壁厚、线膛与弹膛的尺寸等正确设计锻锤与芯棒，合理选择坯件的旋转速度与进给量。（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangguan neitang dianjie jiagong

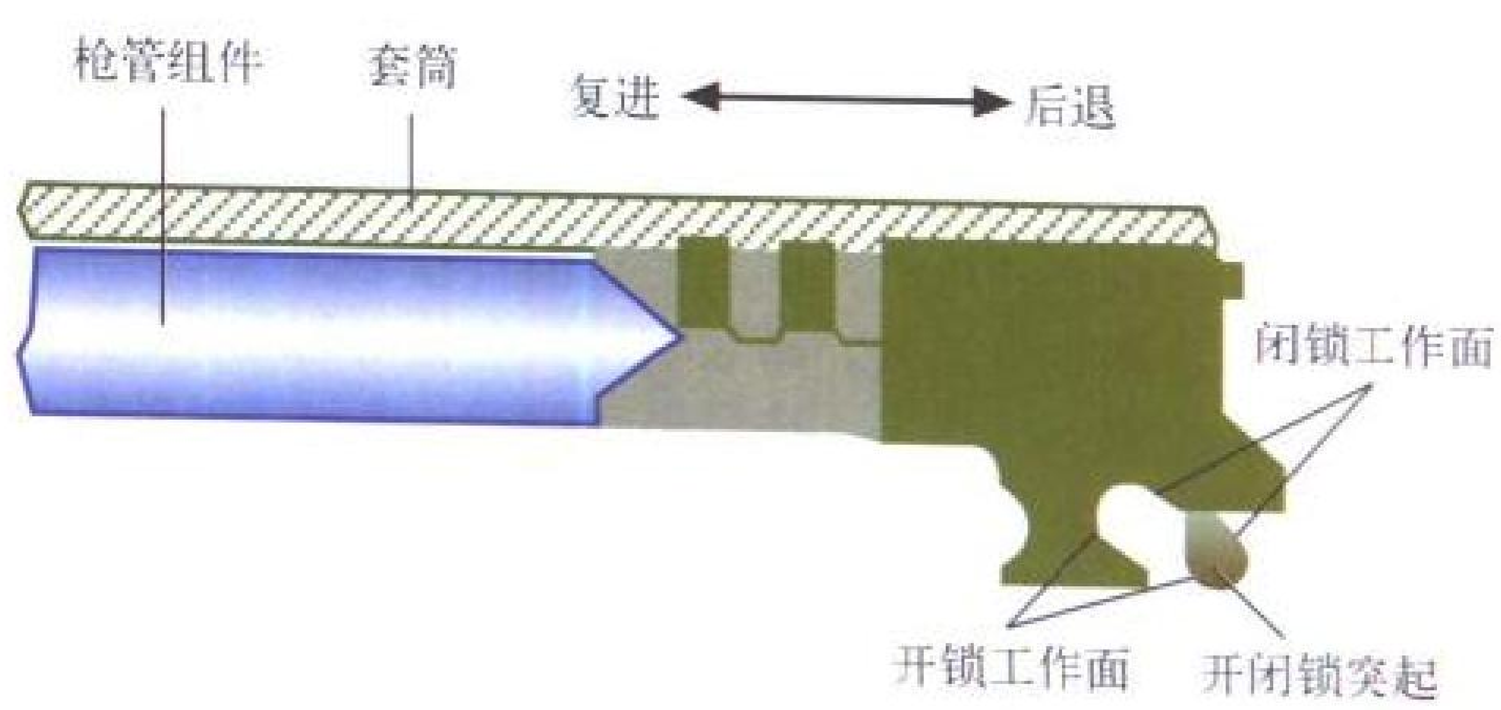
枪管内膛电解加工　electrochemical machining of bore　利用金属阳极溶解的原理加工枪管内膛。电解加工的效率高于金属切削加工，且内膛的表面粗糙度好，有利于下道挤线工序的加工。加工时，将枪管接在直流电源的阳极上，芯棒接在阴极上，两极之间保持很小间隙。在一定电流作用下，NaCl 溶液从间隙中高速流过，作为阳极的枪管，其内膛表面金属不断被电解，电解产物随即被电解液冲走。加工方式有芯棒固定式和移动式。芯棒固定式：芯棒与枪管不动，由夹具保证二者的同轴度，多用于中、小口径枪管加工；芯棒移动式：枪管固定，芯棒移动，多用于大口径枪管内孔与阴线加工。加工阴线时，其导程由芯棒旋转并轴向进给获得。枪管加工前须酸洗去油、内孔校直与分组；加工后须进行中和与防腐蚀处理。（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangguan neitang jiaozhi

枪管内膛校直　straightening of barrel bore　检查枪管内膛，在其弯曲处外壁施加压力，使内膛达到要求的直度。枪管内膛校直采用阴影三角法。将枪管斜置于校直机上，内膛一端对着有遮光板的白色光源，前后移动与转动，根据反射在内膛下部表面上的阴影形状，判断弯曲的部位、方向与程度。若阴影三角形为等腰三角形，则内膛是直的；若阴影三角形两腰向里凹，则枪管向下弯曲；若阴影三角形两腰向外凸，枪管向上弯曲；若阴影三角形两腰向左弯或向右弯，枪管则向右或向左弯曲。校直弯曲的枪管，在弯曲处外壁施加适当压力，直到从内膛两端所见阴影成近似等腰三角形为止。校过的枪管，用按内膛尺寸分组的直度量规进行检验，自由通过为合格。（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangguan pianzhuanshi bisuo jigou

枪管偏转式闭锁机构　tilting-barrel locking mechanism　通过枪管尾部偏转和复位完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。在枪管短后坐式自动原理的枪械中，可利用枪管的运动来完成开锁和闭锁动作，如利用枪管下方和枪底座上方以铰链连接



枪管偏转式闭锁机构示意图

Q

的连杆控制枪管的运动来完成开锁和闭锁动作。另外常见的枪管偏转式闭锁机构还有依靠开锁和闭锁斜面使枪管偏转来完成开锁和闭锁动作的（见图）。采用这类闭锁机构，由于发射时枪管需作偏转运动，对射击精度不利，所以一般多用于枪管短而轻的枪械。 （撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangguan rechuli

枪管热处理 heat treatment of barrel 为改善枪管材料的机械性能而对枪管进行的热加工。一般是通过退火、正火、淬火及回火对枪管进行有选择的多种综合热加工。退火、正火是为了消除枪管因经过冷、热加工所产生的内应力，以及锻造后所造成的组织缺陷，细化钢材晶粒，改善机械性能，降低枪管硬度，提高塑性，改善切削加工性能，为下步工序作准备。淬火是为了提高枪管的强度与耐磨性，但同时又会造成很大的内应力，降低材料的塑性与冲击韧性，故淬火后须进行回火。回火是为了降低或消除枪管淬火后新产生的内应力，减少其变形，稳定枪管尺寸，提高塑性与韧性，使枪管获得所要求的机械性能；调整枪管硬度，使之达到规定的指标要求。早期，枪管的退火与正火是在箱式电炉中进行，淬火与回火是在铅浴炉中进行。对于弹膛部位的硬度要求高于线膛部位的枪管，采用一次淬火、两次回火；或一次淬火、一次回火、再局部淬火并回火。后来陆续采用各种中频感应加热的机械化、自动化专用设备。中频感应加热的效率高，工艺参数容易控制，且操作简单，重复性好，有利于节省能源，减轻污染。 （撰写：邓福章 李佩华 审订：李伟如）

qiangguan shouming

枪管寿命 barrel life 使用中枪管保持规定的弹道性能所能发射的枪弹数。枪管是全枪的核心部件，使用中多因枪管寿终而使全枪报废。检验枪管寿命终了的标准是达到下列的三项之一：(1) 弹头初速下降值超过允许值，如小口径枪下降量超过规定初速的 5%，大口径枪为 10%；(2) 在 100 m 射击距离上，射弹散布半数命中圆半径 R_{50} 超过开始射击时的 2.5 倍；(3) 在 100 m 射击距离上，立靶弹着点的椭圆孔或横弹孔总数目超过规定值，如小口径枪超过弹着总数的 20%，大口径机枪超过 50%。使用中，用规定尺寸的塞规检查从枪口和枪管尾端插入深度，来判断枪管的磨损、烧蚀程度。在保证枪管强度的条件下，影响枪管寿命的主要因素是枪管的烧蚀和磨损。为了提高枪管寿命，近来提出和运用了很多有效措施，如改进枪管内膛结构，选用耐磨耐烧蚀新材料，革新内膛表面加工工艺，运用复合式枪管，使用缓蚀火药等。 （撰写：马式曾 审订：李伟如）

qiangguan zhuandongshi bisuo jigou

枪管转动式闭锁机构 rotating-barrel locking mechanism 通过枪管回转完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。一般多用于枪管短后坐式枪械。其基本原理是，在枪管上设置有带动凸起和闭锁齿。当枪管和枪机共同走完自由行程后，凸起沿开锁斜面运动，迫使枪管回转，解除闭锁齿与枪机的扣合，完成开锁。然后枪机继续后坐，待后坐到位后，在复进簧的作用下复进，当枪机复进撞到枪管尾端面时，便推动枪管一起复进，在凸起抵触闭锁斜面时，枪管一边与枪机一起复进、一边在凸起和闭锁斜面的作用下，进行与开锁反向的回转动作，完成闭锁。这种闭锁机构的主要优点是枪机运动平稳，有利于提高射击精度。 （撰写：郭占义 审订：姚 武）

qiangji gandu

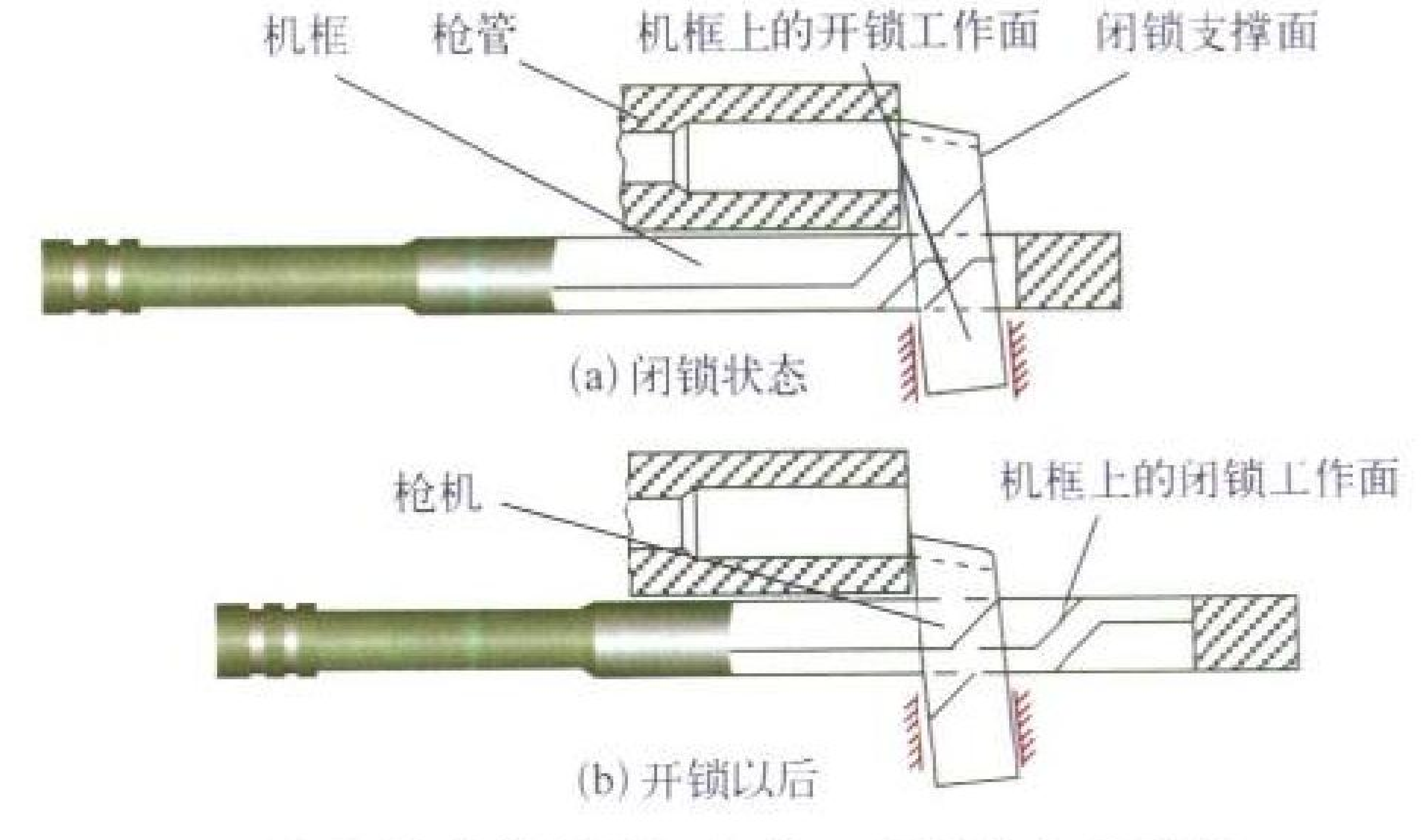
枪击感度 sensitivity to rifle bullet impact 又称抛射体撞击感度。火药或炸药在枪弹等高速抛射体撞击下发生燃烧、爆炸的难易程度。炸药受抛射体撞击时的碰撞压力与抛射体的质量、速度、形状、尺寸及抛射体的炸药材料的冲击阻抗有关。如长度和直径均为 15 mm 的铝柱以 650 m/s 的速度同轴撞击密度为 1.55 g/cm^3 的压装梯恩梯药柱，产生幅度为 2.4 GPa 宽度约 5 μs 的矩形撞击压力脉冲，此时梯恩梯药柱的起爆延迟时间约为 1 μs，而用较长的抛射体时，可在压力下降前使试样起爆。军用炸药的枪击感度通常是用 7.62 mm 步枪及弹在 25 m 距离上射击一定尺寸的药柱来测试的。 （撰写：尹孟超 修订：俞统昌 审订：王文京）

qiangji bujian

枪机部件 bolt assembly 由机头和机体或由枪机和枪机框（有的还有中间零件）组成的部件。其中枪机框（简称机框）是导气式枪械的自动机原动件。击发后，火药燃气通过活塞或直接推动机框后坐并带动枪机完成开锁、抽壳、抛壳等动作，同时压缩复进簧，使击发机构待发，有的还带动输弹机构工作。复进时，在复进簧力作用下，机框推动枪机复进，完成推弹入膛、闭锁等自动循环动作。机体是枪管短后坐或半自由枪机式枪械的自动机原动件。击发后，火药燃气推动机头和机体一起后坐，在加速机构的作用下，机体加速后坐之后才成为自动机原动件，并带动各机构完成自动循环。这两种情况，机头和枪机（又称枪栓或机心）作用相同，都是直接关闭枪膛、抵住弹壳、承受火药燃气压力的构件，前端有容纳弹壳底缘的凹槽（称弹底窝，其平面称为镜面，镜面到闭锁支撑面的轴向距离称镜闭距离）和闭锁支撑面；有些机头（或枪机）上有开锁、闭锁工作面和闭锁凸笋；一般前方都有推弹凸笋，且其内部可容纳击针或推动式击发机构和抽壳机构等。但也有一些枪管短后坐式、半自由枪机式和自由枪机式枪械的枪机部件没有机体，机头就是自动机的原动件，此时机头也常称为枪机，在手枪上则称为套筒。对枪机部件的主要要求是：为带动各机构工作，机框（或机体）上设有传动曲面或传动构件；为保证机构动作的可靠性，枪机部件常用优质合金钢制成，应有足够的质量、强度、硬度、韧度和耐磨性；镜闭距离应尽可能小，以提高闭锁刚度等。 （撰写：郭占义 审订：李光亚）

qiangji hengdongshi bisuo jigou

枪机横动式闭锁机构 vertically moving breech-block locking mechanism 枪机作垂直或接近垂直于枪膛轴线的直线运动

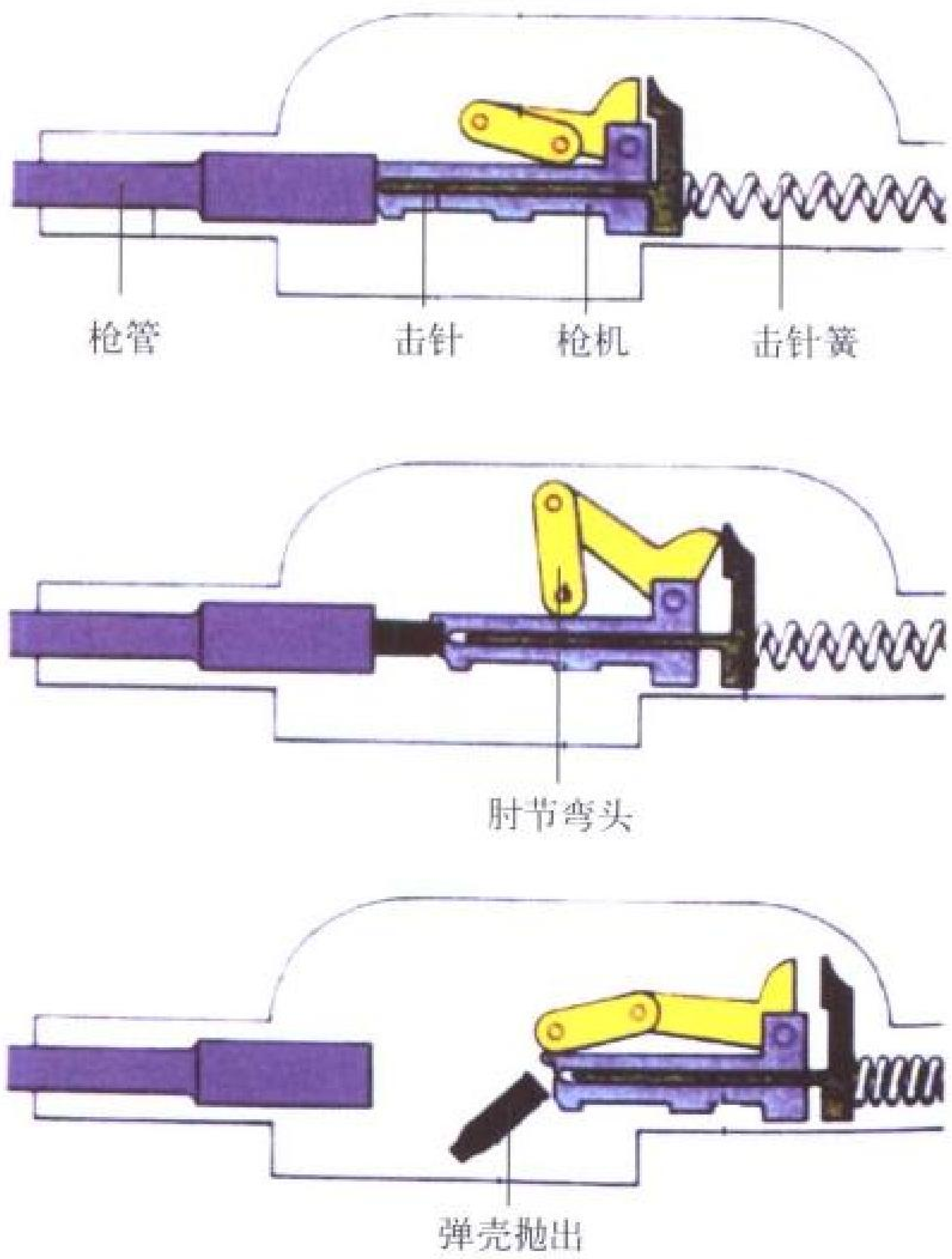


枪机横动式闭锁机构闭、开锁状态示意图

来完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。它以自动机原动件作纵向运动，并利用其上的开、闭锁工作面带动枪机作垂直或接近垂直于枪膛轴线的直线运动来完成开锁和闭锁动作（见图）。这类闭锁机构的特点是：枪机短，可减小枪械的纵向尺寸；闭锁支撑面靠近枪管尾端，闭锁刚度大；闭锁支撑面与枪膛轴线的垂直线间常有小的倾角，在开锁过程中有预抽壳的作用，可改善抽壳和便于开锁；这种闭锁机构容易加大枪身横向尺寸。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangji houzuoshi

枪机后坐式 blowback action 利用膛内火药燃气压力，通过弹壳底部直接推动枪机运动完成自动循环动作的一种自动方式。根据枪机（或机头）在火药燃气作用时期有无约束措施可分为自由枪机式和半自由枪机式。自由枪机式指发射



半自由枪机式自动方式示意图

时枪机不被锁住，靠枪机的惯性和复进簧力关闭枪膛，在膛底压力作用下枪机即可后坐。因此枪机要有足够的质量，使在膛压较高时枪机后坐的起动速度较低、弹壳后移量较小，以保证弹壳不被拉断或破裂，安全开锁。这种自动方式一般只能发射弹壳较短、锥度较小、威力较低的枪弹。自由枪机式枪械均有一定的复进击发作用，枪机在复进到位时击发，击发后枪机还要压缩弹壳继续复进一段很小的距离。因而枪机复进的能量将抵消一部分因膛底压力致使枪机后坐的能量，降低枪机后坐起始速度，既可减小枪机的质量，又可减轻枪机复进到位的撞击，有利于提高射击精度。自由枪机式结构简单、工艺性好，多用于手枪和冲锋枪。半自由枪机式是在火药燃气作用时期，利用某种约束措施以减小枪机后坐速度的枪机后坐式。通常采用两种措施：利用机械结构增大枪机开始后坐时的阻力以延迟开锁时间；或利用从枪管侧孔导出的火药燃气以阻止枪机后坐，从而减小枪机后坐的起动速度，缩短火药燃气作用时期枪机和弹壳后坐距离，延迟开锁。这样不但可以减小枪机质量，还可发射威力较大的枪弹。这种方式多用于步枪和机枪。（撰写：李光亚 审订：李伟如）

qiangji huizhuanshi bisuo jigou

枪机回转式闭锁机构 rotating-bolt locking mechanism 枪机（或机头）绕纵轴回转完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。枪机（或机头）上的闭锁凸笋（又称闭锁齿）分为单排（如国产 1956 年式 7.62 mm 冲锋枪）或多排（如国产 1956 年式 14.5 mm 高射机枪），排列在前方的两侧或整个圆周上，但也有排列在枪机后方的（如英国路易斯轻机枪）。排列在前方的闭锁刚度较大，排列在后方的闭锁刚度较小。这类闭锁机构被广泛用于导气式和枪管后坐式枪械，其闭锁支撑面有与枪膛轴线垂直的，也有螺旋面的，但螺旋面的螺旋角一般小于摩擦角。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangji pianzhuanshi bisuo jigou

枪机偏转式闭锁机构 tilting-block locking mechanism 又称枪机偏移式闭锁机构、枪机摆动式闭锁机构。依靠枪机头部（或尾部）偏转完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。在这类闭锁机构中，多数为枪机尾部偏转，且偏转时多数没有实际的回转轴，而是由机框上的开闭锁工作面与枪机上相应工作面的相互作用来完成开、闭锁动作。其主要特点是后坐行程较小、机匣较短，但有些枪机偏转位移量大，存在着全枪高度加大和闭锁刚度差等缺陷。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangjia

枪架 mount 架置于地面，连接并支撑机枪枪身的装置。主要用以赋予枪身一定射向（借助于瞄准机构），发射时吸收和消耗后坐能量（借助于缓冲装置或枪架自身的弹性变形等），并为机枪持续射击提供可靠、稳定的支撑和操纵射击的机构。枪架按用途可分为平射枪架、高射枪架和高平两用枪架；按结构形式可分为三脚式枪架、轮架式枪架和牵引式枪架；按枪身与枪架的连接方式可分为缓冲枪架和弹性枪架。枪架的基本组成部分为枪架、托架和下架，牵引式枪架还有牵引运行部分。由于不同机枪的使用特点和结构形式不同，枪架上还可能装有多种机构和装置，如枪身缓冲装置、平衡装置、瞄准机构、辅助机构（如装填机构、辅助发射机构、保险装置等）以及瞄准具等。枪身与摇架连接构成机枪的起落部分，绕耳轴俯仰，赋予枪身所需的高低射角；托架连同其上部的起落部分构成机枪的回转部分，可在水平面内旋转，赋予枪身所需的方向射角；下架用于承托回转部分，以脚架的驻锄（或车轮）支撑于地面，保持射击稳定。枪架结构对于机枪的射击精度、机动性、可靠性及维修性均有很大影响。（撰写：李光亚 审订：马式曾）

qiangjia pingheng zhuangzhi

枪架平衡装置 equilibrator 又称平衡机。枪架（座）上平衡起落部分对耳轴中心的重力矩的装置。许多以高射为主的大口径机枪，为了保证高射时有足够的高低射界又不致于过多增大火线高，并且便于操作，将起落部分前移，致使其质心远离耳轴，对耳轴产生一重力矩，造成高低瞄准困难，甚至无法操作。采用平衡装置，可产生一反向力矩，以平衡重力矩，使射手可以平稳而轻便地进行高低瞄准和射击。枪架平衡装置按平衡力作用的方式可分为推式（平衡力作用于摇架耳轴的前方、上推起落部分前部）和拉式（平衡力作用于摇架耳轴的后方、下拉起落部分尾部）两种；按产生平衡力矩的方法又可分为弹簧式、平衡铁式和气压式三种。步兵大口径高射机枪一般采用弹簧式平衡装置，但也有采用组合

式的；而舰艇和车装机枪枪座则多采用平衡铁式平衡装置，质量相对增加不多，但可达到完全平衡，以适应舰艇和装甲车辆行驶中的颠簸状况。（撰写：李光亚 审订：马式曾）

qiangkouyan

枪口焰 muzzle flash 弹头飞出枪口后，伴随膛口射流所产生的火光。枪口焰产生的原因主要是：膛内未燃完的火药颗粒在膛外的继续燃烧；火药气体生成物中的一氧化碳、甲烷及氢气的氧化；高温的固体粒子（主要是金属微粒）热辐射发光；以及火药气体被膛口冲击波加热发光等。枪口焰的火柱对隐蔽射击很不利。评价枪口焰强弱常用照相机B门等待法或转鼓摄影法，不全面，也不准确。20世纪90年代我国提出用火焰积分光通量作为衡量枪口焰指标。减弱或消除枪口焰是用机械或化学的方法削弱或破坏枪口焰激波边界，控制空气和火药燃气混合物密集区的温度，使其低于燃点。常用的消焰器有圆柱形、喇叭形等。

（撰写：马式曾 审订：李伟如）

qiangkou zhuangzhi

枪口装置 muzzle device 安装在枪口与喷出的火药燃气相互作用，以改善枪械射击性能的一种能量转换装置。按其功能可分为制退器、助退器、防跳器、消焰器、消声器、枪口引射器和空包弹助退器等。枪口制退器的主要作用是减小射击时火药燃气作用力造成的武器后坐能量；枪口助退器（见图1）的主要作用是增加枪管后坐能量，提高枪管后坐式自

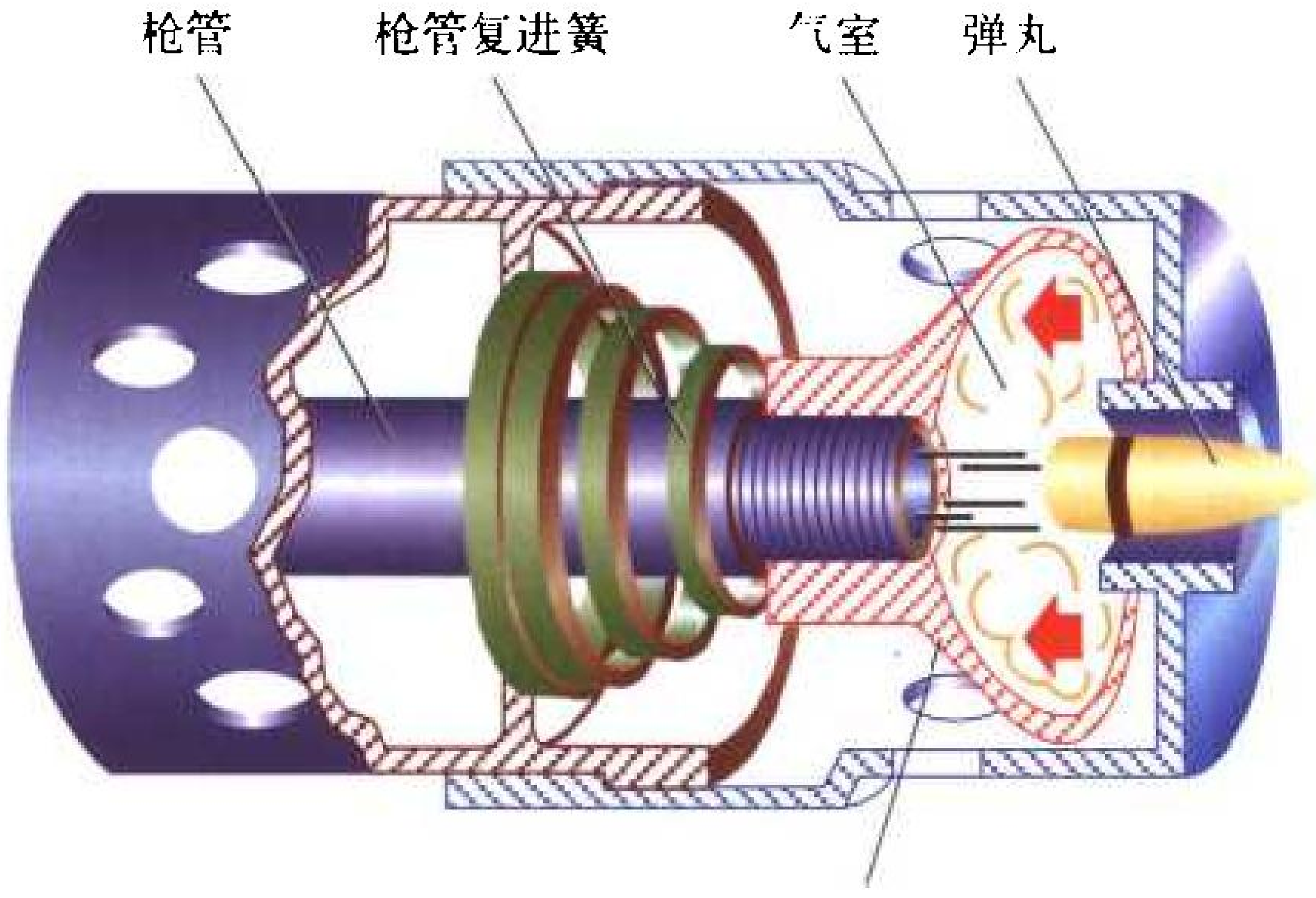


图1 枪口助退器示意图

动枪械机构动作的可靠性；枪口防跳器（又称稳定器或减振器）的主要作用是减小枪械跳动，提高枪械的射击精度；枪口消焰器（又称灭火罩或防火帽）可减弱或消除枪口火焰，

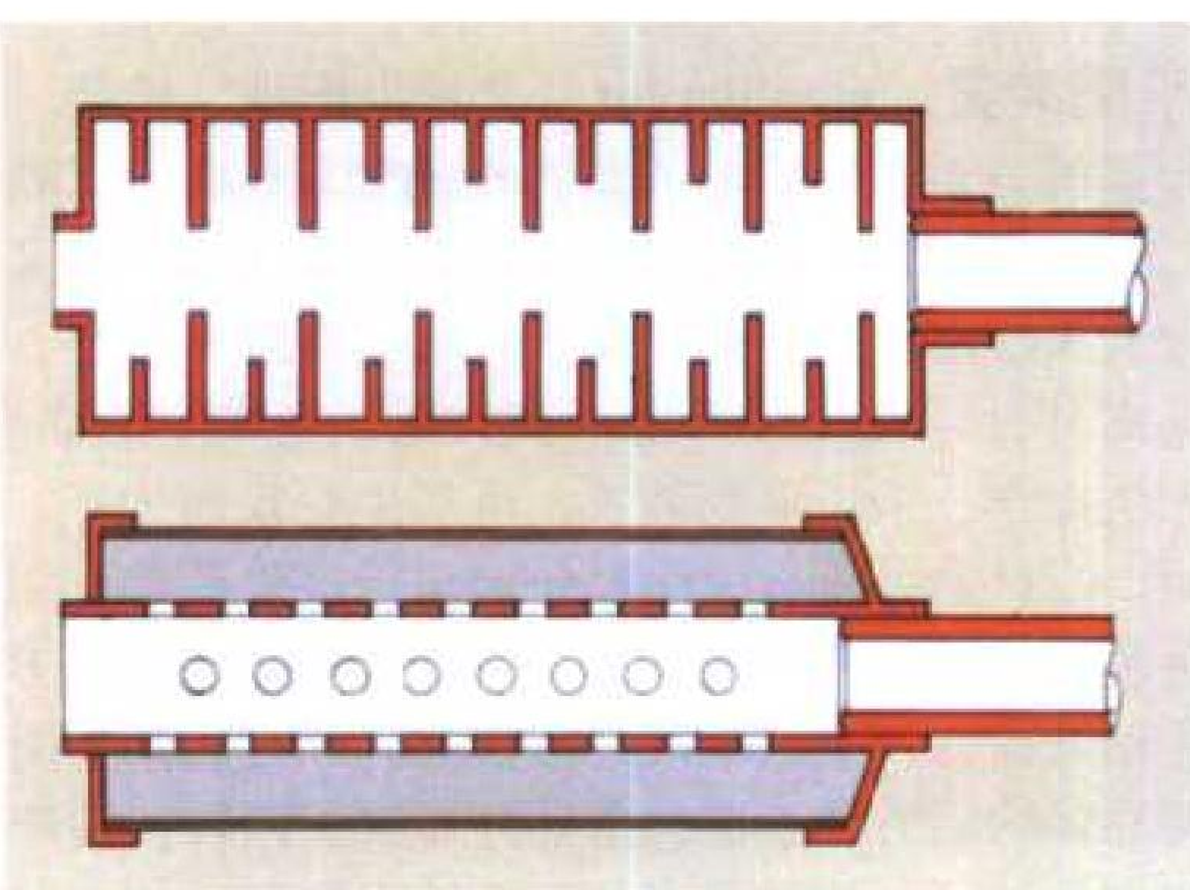


图2 膨胀式多腔消声器和多孔材料消声器

避免影响射击瞄准和防止暴露目标；枪口消声器可减小枪口气流噪声，防止暴露射击阵地、损伤射手听觉等，按其原理有膨胀式多腔消声器、枪管开孔式消声器、吸能式消声器、封闭式消声器、涡流式消声器、多孔材料消声器（见图2）和以上各原理的混合式消声器等；枪口引射器是利用枪口火药气体射流引起枪管外表面空气的纵向流动的枪口装置，主要作用是加速枪管的冷却；空包弹助退器是发射空包弹时使自动机能够完成自动循环的枪口辅助装置，主要作用是提高膛压。另外，还有枪口消烟器、枪榴弹发射具等不同功能和各种用途的枪口装置。这些枪口装置并不以单一功能出现，而是兼具几种功能，具有综合作用。

（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangliudan

枪榴弹 rifle grenade 用枪和枪弹发射的榴弹。枪榴弹、枪械、枪弹、瞄准具构成了枪榴弹武器系统。枪榴弹通常作为非占编武器配备步兵使用，主要用于杀伤有生力量，毁伤坦克和其他装甲目标，或完成发烟、照明等特殊任务。早期，还有尾杆式枪榴弹和旋转式枪榴弹，现代枪榴弹一般都是尾翼式枪榴弹。尾翼式枪榴弹一般由弹体、装药、引信、尾管、尾翼等组成。弹体内装炸药或其他化学药剂，用于完成预定的作战任务；尾管用于承受推力并赋予枪榴弹一定的射向；尾翼用于保持枪榴弹稳定飞行。步枪枪管可兼做枪榴弹发射具。用于发射枪榴弹的枪弹有空包弹和普通枪弹两种，用普通枪弹发射的枪榴弹必须装有弹头吸收器、过弹器或分流器。发射时将枪榴弹尾管套在发射具上，瞄准后击发枪弹，高压火药燃气通过尾管推动枪榴弹沿发射具赋予的射向飞向目标。枪榴弹体积小、质量小、威力大、便携性好、操作容易、不占编，能使步枪做到点面结合、杀伤破甲一体化，提高了步枪独立作战能力，特别适用于山地、丛林作战和城市巷战。（撰写：穆允全 审订：莫美文）

qiangpao neidandaoxue

枪炮内弹道学 gun interior ballistics 研究射击过程中弹丸在枪炮膛内运动阶段所发生的各种现象及其规律的学科，是内弹道学的一个分支。根据研究对象的具体特点，枪炮内弹道学又可以细分为一般枪炮内弹道学、无坐力炮内弹道学、迫击炮内弹道学、锥膛炮内弹道学等。固体火药是常规枪炮最常用的能源。枪炮内弹道过程从点火开始，火药着火后，药粒沿厚度方向向内层燃烧，不断产生高温、高压气体。火药燃气膨胀做功的过程中，一方面推动弹丸向前加速，火药粒及燃气同时随着向前运动，另一方面又推动枪炮后坐部分向后运动。对于线膛武器，还要使弹丸产生旋转运动。枪炮射击过程实际上是火药燃气的部分内能不断转化为弹丸、枪炮后坐部分及火药燃气等动能的过程。通过对膛内基本现象的研究，掌握射击过程中弹道参数的变化规律，可以为武器设计、武器改进、武器弹药系统检测及新概念发射系统的探索提供依据。（撰写：袁亚雄 审订：金志明）

qiangtang duge

枪膛镀铬 chromium plating in bore 利用电解作用原理使一定厚度的铬层附着在枪膛表面上。枪膛即线膛与弹膛的总称。镀铬可以提高枪膛表面的硬度，增强其抗腐蚀、抗磨损、抗高温等性能并延长枪管的使用寿命。枪膛镀铬层的厚度、各类枪械的枪管是不同的，即使在同一枪管上，对其线、弹

膛的铬层厚度要求也不同。镀铬层薄厚的选择，主要取决于线、弹膛的使用要求。一般地讲，对膛压及射速较低的枪械，如手枪、冲锋枪、步枪等的枪管，采用薄铬层；对膛压及射速较高的枪械，如重机枪、高射机枪等的枪管，则采用铬层较厚的双层镀铬。在同一枪管上，要求线膛的铬层相对厚一些，而弹膛的铬层相对薄一些。对弹膛镀铬与否及其镀的方法也有差异：有镀的，有不镀的；有与线膛一起镀的，有单独镀的。枪膛镀铬前应按其直径尺寸进行分组，以便于镀铬。因枪膛的长径比大，且对铬层厚度与镀后的尺寸要求较严，为防止轴向铬层厚度不均匀，常采用枪管调头镀铬或溶液高速流动加换向通电等方法；为防止径向铬层厚度不均匀，同时采用枪管旋转法。对于径向铬层镀厚的枪管，允许退铬后重镀。 （撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangxie

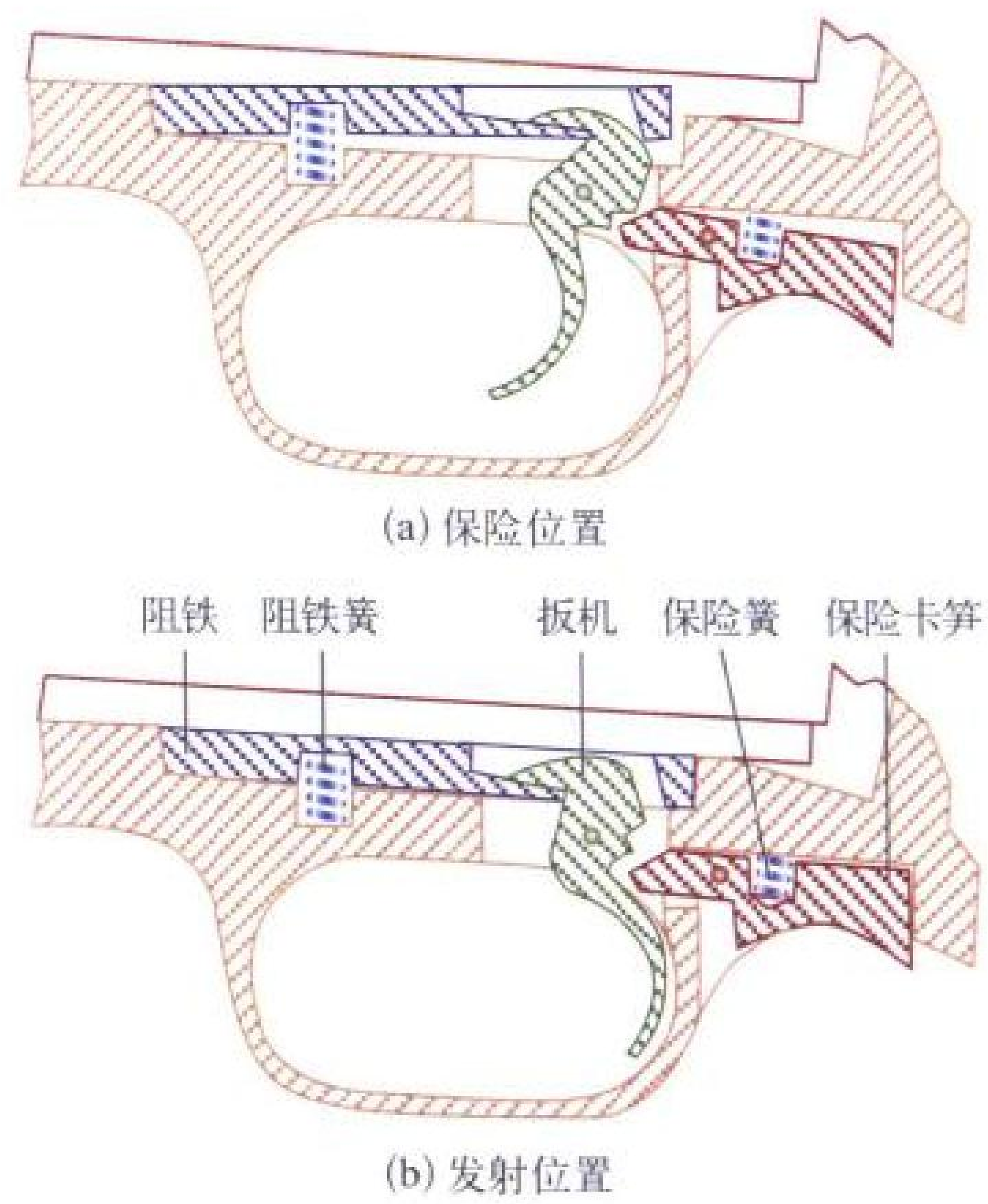
枪械 small arms 主要利用火药燃气等能量通过管件发射枪弹弹头，口径小于20 mm的身管武器。它包括手枪、冲锋枪、步枪、机枪及其他特种枪械。发射时，弹头初速较高，外弹道低伸，主要用于毁伤暴露的目标。枪械还可以按口径分，6 mm以下为小口径枪，6～12 mm为普通口径枪，大于12 mm为大口径枪。

1259年我国制成了最早的管形射击武器——突火枪，随后又造出火铳。14世纪中国的火铳传到欧洲，欧洲称为火门枪，并在此基础上不断发展。15世纪出现火绳枪，16世纪开始逐渐为燧发枪代替，直到19世纪初又被击发枪逐渐代替。这几类枪全是前装滑膛枪。1835年，德国人德莱赛发明了针刺发火枪，从此开始了后装枪的历史，这时螺旋形膛线的应用才得以真正实现。1865年开始出现金属弹壳的定装式枪弹，这为机械式装填枪（连珠枪等）的出现创造了条件，奠定了现在步枪的技术基础。1884年出现了以火药燃气为动力、实现了枪弹自动装填自动击发的马克沁机枪，开始了自动武器的新纪元。1886年，无烟火药在法国勒伯尔步枪上得到应用，火药力明显增加，火药残渣减少，使各种步枪的口径进一步减小。20世纪是枪械蓬勃发展的时期。1902年，丹麦出现了麦德森轻机枪。1915年出现了列维里冲锋枪。1912年，美国人首先在飞机上安装了路易斯机枪，车装机枪也出现在第一次世界大战的战场上。第二次世界大战中，出现了使用中间型威力枪弹的StG44式突击步枪。1965年美国首先研制出M16式小口径突击步枪，其精度、火力、机动性远在中间型威力突击步枪之上。从此，世界上许多国家纷纷研制小口径突击步枪及其枪族。枪械的发展对战术的发展起到推动作用。火门枪的出现使作战双方的距离大于一箭之遥；弹仓枪装填速度提高，改变了轮流射击、轮流装填的作战方式；重机枪迫使密集的进攻战术改为散兵进攻等。我国自1867年在上海仿制11 mm毛瑟步枪开始到1956年之前，基本上是仿制国外枪械。1958年以后开始自行研制不同型号的手枪、冲锋枪和大口径机枪。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qiangxie baoxian jigou

枪械保险机构 safety mechanism of small arms 防止枪械意外发射的机构。其作用要可靠，操作要方便，并便于昼夜辨别等。它分为防偶发保险机构和防早发保险机构两类。其中防偶发保险机构按作用原理可分为制动式和分离式两种；按射手实施保险时的动作特点又分为经常保险机构（自动保险机构）和临时保险机构两种。制动式防偶发保险机构使击发机构或发射机构中的一个或几个零件因受制动而不能工作；分离式防偶发保险机构使发射机构中的一个或几个零件从机构的运动链中分离出来，使发射机构和击发机构失去联系而不能击发。经常保险机构不需射手专门操作，只要射手正常操枪就可自动打开保险；临时保险机构必须由射手专门操作



经常保险机构示意图

才能打开和关闭保险。而防早发保险机构（又称机构保险和不闭锁保险或闭锁到位保险）主要有阻铁式、分离式和制动击针式三种。阻铁式防早发保险机构以一个不闭锁保险阻铁控制击锤或击针，当枪机闭锁到位后由机框使不闭锁保险阻铁解脱击锤而击发；分离式防早发保险机构通过枪机后坐使扳机和阻铁分离，复进闭锁后扳机与阻铁联系而击发；制动击针式防早发保险机构是在枪机上装有制动击针的保险器，以保证确实闭锁后才能解脱击针的制动而击发。另外，保险机构还有断壳保险机构、防阻铁损坏保险机构、防偶然进弹保险机构等。 （撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie bisuo jigou

枪械闭锁机构 locking mechanism of small arms 枪械发射时用于关闭枪膛、承受火药气体压力、封闭火药燃气后泄的机构。主要由枪机部件、枪管、机匣或节套组成。发射时为了安全和获得良好的射击性能，须关闭枪膛；射击后为了排除弹壳（或瞎火弹）和重新装弹，又必须打开枪膛；这种通过闭锁机构关闭或打开枪膛的过程与状态分别称为闭锁或开锁。所以闭锁机构也称开闭锁机构。闭锁机构按受力特点分为惯性闭锁机构和刚性闭锁机构两类。(1) 惯性闭锁机构：枪机和枪管不牢固锁合，发射时依靠火药燃气开锁。它又分为自由枪机式闭锁机构和半自由枪机式闭锁机构。前者即枪机“闭而不锁”，发射时依靠较大枪机质量的惯性关闭枪膛，在火药燃气的作用下，枪机缓慢后坐，以便在较低的安全膛压下自行开锁；后者即枪机“锁而不闭”，质量较小的枪机在火药燃气的作用下，通过克服较大的摩擦阻力（或气压阻力），自行延迟时间而安全开锁，也称延迟（有机械延迟或气体延迟）开锁式闭锁机构。(2) 刚性闭锁机构：将枪机和枪管或节套牢固锁合，火药燃气不能直接推动枪机开锁。按动作方式分为回转式、偏转式、横动式、卡铁摆动式和曲柄连杆式

等。上述闭锁机构适用于半自动和自动枪械，非自动枪械的开闭锁动作则依靠人工操纵来完成。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie fashe jigou

枪械发射机构　trigger mechanism of small arms　控制枪械击发机构待发、击发和发射方式的机构。它由扳机、扳机簧、阻铁、阻铁簧、转换器（俗称快慢机或变换杆）和发射机座等零件组成。按发射动作分为单动发射机构和双动发射机构两类；按发射方式又可分为单发、点射、连发和单／连发四类发射机构。单动发射机构扣压扳机只能使待发状态的击发机构击发；双动发射机构（又称联动发射机构）扣压扳机可使击发机构连续完成待发和击发。单发发射机构有两种：一种是与击针或击锤扣合，在自动枪械中用来实现半自动射击，扣一次扳机只能实施单发发射的发射机构，多用于手枪和步枪；另一种发射机构，多用于冲锋枪、步枪和轻机枪等，这种发射机构常用转换器来控制单发或连发射击。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie fujin zhuangzhi

枪械复进装置　counterrecoil mechanism of small arms　使后坐的自动机或枪管复进到位的装置。常用枪械复进装置一般为弹簧式，主要由复进簧、导杆（或导管）和挡圈等组成。其结构形式有散装式和整装式。它对枪械的射速、精度、可靠性和操作方便性等都有影响。其主要零件是复进簧，按结构分为单根式或多根式，二者又可分为单股簧或多股簧。现有枪械多采用单股圆柱螺旋压缩弹簧，但为提高寿命或工作需要，大口径机枪常采用多股簧或采用并联、串联和并／串联组合等多根式弹簧。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie gongdan jigou

枪械供弹机构　feed mechanism of small arms　容纳枪弹，并能将枪弹依次送入弹膛的机构。它由容弹具、输弹机构和进弹机构等组成，可分为弹仓式供弹机构和弹链式供弹机构两类。供弹机构的供弹包括两个过程：先由输弹机构将容弹具内的枪弹依次输送到进（或取）弹位置，再由进弹机构将枪弹从进（或取）弹位置送入弹膛。供弹是枪械完成射击的重要动作，因此供弹机构必须保证供弹的及时性、可靠性、平稳性，并要求尺寸小、质量小、结构简单、坚固耐用、便于维护保养等。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie huanchong zhuangzhi

枪械缓冲装置　absorber of small arms　又称枪械缓冲器。吸收和消耗运动部件多余能量，以减轻枪械零部件之间相互撞击的装置。常用的枪械缓冲装置有：(1) 安装在机匣内吸收或耗散自动机运动部件后坐剩余能量，以减轻后坐到位撞击的自动机缓冲装置；(2) 安装在枪身与枪架之间吸收或耗散枪身后坐与前冲多余能量的枪身缓冲装置；(3) 安装在牵引式枪架的下架和运动体（如车轮）之间吸收或耗散行军时枪架振动能量的行军缓冲装置等。其主要作用是使枪械工作平稳，提高射击精度，防止零部件破损，延长使用寿命。有些自动机缓冲装置还可起到提高或降低理论射速的作用。按缓冲的方式可分为单向缓冲器和双向缓冲器（按结构不同分有预压和无预压两种）两类；按缓冲元件又可分为弹簧缓冲装置、摩擦弹性缓冲装置、衬垫缓冲装置、气体缓冲装置和液体缓冲装置五类。其中弹簧缓冲装置有螺旋弹簧式、环形弹簧式、蝶形弹簧式和组合弹簧式等，主要是以弹簧的变形吸收多余能量；摩擦弹性缓冲装置有环式、开口环式和摩擦块式等，主要是利用摩擦力和弹簧变形吸收多余能量；衬垫缓冲装置利用橡胶、纤维板、纸板和塑料等缓冲元件作衬垫；气体缓冲装置和液体缓冲装置是分别以气体和液体为缓冲工质，其特点是承受载荷大、吸收能量多、工作平稳、寿命长，但结构复杂，密封要求高，制造和调整较难，在枪械上使用较少。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie jifa jigou

枪械击发机构　firing mechanism of small arms　点燃击发药的机构。一般有机械式击发和电击发两种。机械式击发机构主要有击针、击针簧或击针、击锤、击锤簧或击针、枪机、复进簧等三种组合。其中击针是关键件，具有可靠打燃底火所需的能量，但又不能击穿底火。击发机构分为击针式和击锤（击铁）式两类。其中击针式击发机构（又称推动式击发机构）是击发能量直接来源于击针簧或复进簧的一种击发机构，有击针固定式、击针活动式（直动或回转）两种：击针固定式多用于自由枪机原理的冲锋枪；击针活动式多用于手枪。击锤（击铁）式击发机构（又称撞动式击发机构）是由击锤或击铁撞击击针打燃底火的一种击发机构，有击锤回转式和击铁直动式两种，前者多用于单发和单／连发的枪械；后者多用于连发枪械。电击发多用于高射速枪械和转管机枪。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie jixie miaozhunju

枪械机械瞄准具　iron sight of small arms　又称瞄准具。枪械射击时，用以构成命中目标所需瞄准角和提前角的装置。它包括简易机械瞄准具、机械环形瞄准具和自动向量瞄准具。简易机械瞄准具由准星、表尺和照门组成。准星固定在枪管前端上方，有矩形、三角形等不同截面形状。表尺通常安装在机匣或枪管的后上方，表尺上的照门是三角形、长方形或长方半圆形缺口，也有的是一个圆孔（称为觇孔）。常用表尺为弧形表尺、框形表尺和柱形表尺。表尺上刻有表示射击距离的分划，沿表尺移动照门，即可装定所需的瞄准角。有些近距离射击的枪械，常用固定表尺或L形表尺，它们可构成一个或两个常用瞄准角。简易机械瞄准具适用于对中近地面目标瞄准射击。机械环形瞄准具有机械式和光学式两种。机械环形瞄准具是根据目标的航向、航速和距离，在照准环上选择适当半径的圆环与照门共同构成瞄准角和提前角的瞄准装置，它是高射瞄准具中最简单的一种，其基本构件是照门和照准环（置于机枪前上方的一种同心圆环）。照准环在使用过程中始终保持水平状态的称为水平环形瞄准具，由于瞄准不便，已不常用。现在常用的是一种照准环平面垂直于枪膛轴线的环形缩影瞄准具。瞄准时，射手根据目标的距离、速度和航向（缩影）确定环的半径和瞄准点的



带有氚光点的简易机械瞄准具

位置，还要使目标的飞行方向指向环心。这种方式瞄准比较困难，误差大，后来又出现了一种改进型。自动向量瞄准具根据瞄准手装定的目标距离和速度向量，自动地连续构成所需瞄准角和提前角。它配置在高射机枪上，是较准确的瞄准具。瞄准时，瞄准手装定目标的运动参数，射手操纵高低机和方向机，从对空瞄准镜中捕获目标射击。随着微电子技术的发展，又出现了光、机、电相结合的新型自动向量瞄准具。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

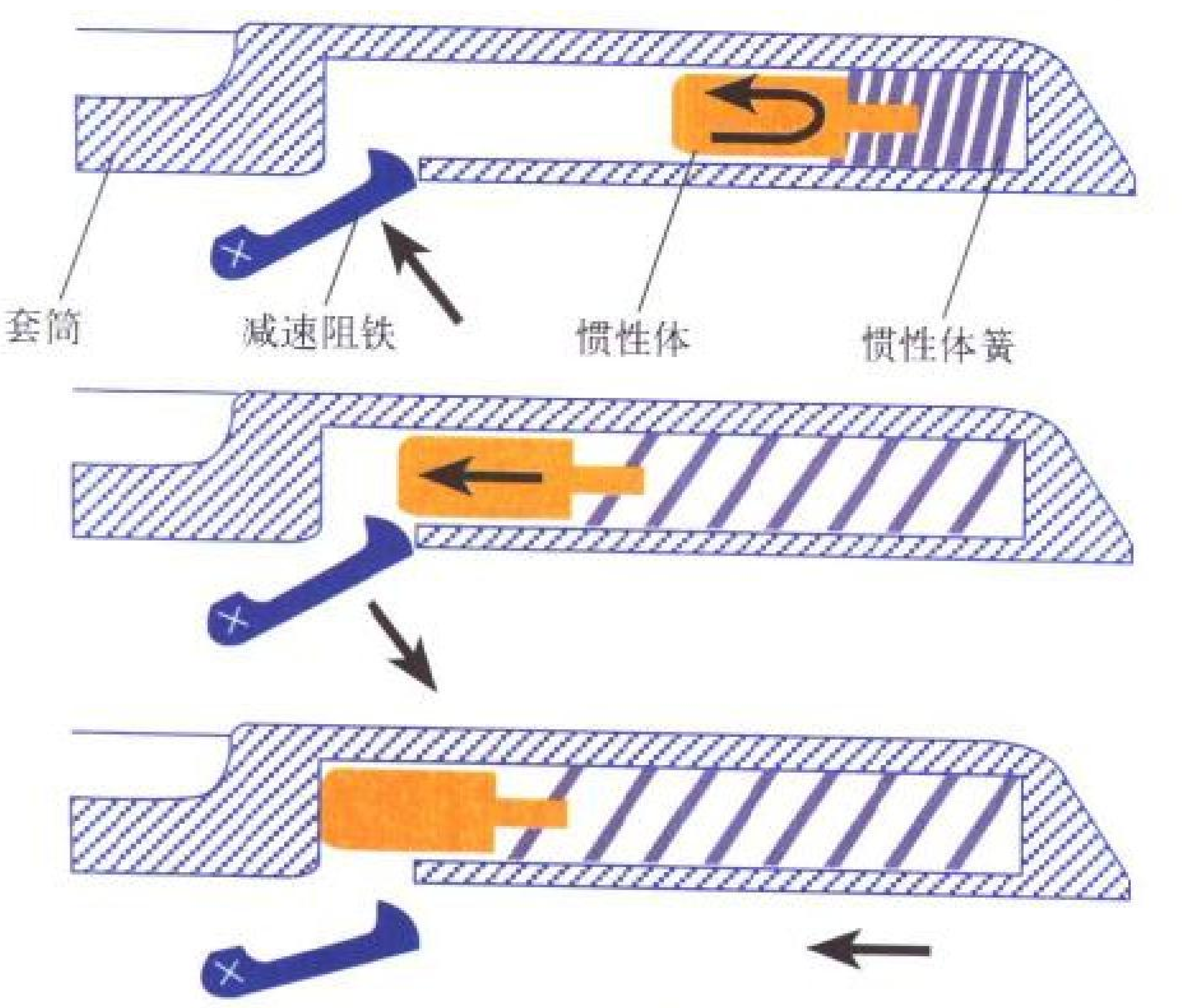
qiangxie jiasu jigou

枪械加速机构　accelerating mechanism of small arms　增加枪械活动件运动速度的机构。有进弹加速机构、抽壳加速机构、枪管后坐加速机构和枪机加速机构等。枪机加速机构用在枪管短后坐式枪械中，是将枪管部分能量传递给枪机（或机框），以增加其后坐速度的机构。其作用就是重新分配动能，把枪管的部分能量传给枪机，以保证枪机有足够的能量在自动循环中完成退壳、供弹、压缩复进簧等功能，使自动机可靠地后坐到位。其加速时机可设在开锁后或与开锁同时。枪机加速机构有弹簧式、杠杆式、凸轮式（或称杠杆凸轮式）和仿形式（或称滚柱凸轮式、分平面仿形和回转仿形），其中后两种较平稳，经常使用。设计枪机加速机构需保证加速终了时枪机具有足够的能量，且结构简单、紧凑、坚固，无需调整就能可靠、有效地工作。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie jiansu jigou

枪械减速机构　rate reducer of small arms　又称降速机构。它是降低枪械理论射速的专用机构。主要分为延时减速机构和气体减速机构两类。其中延时减速机构是利用专门机构延长自动循环时间的机构，常见的有延期复进式减速机构（见图）和延迟击发式减速机构两种。延期复进式减速机构一般都有减速阻铁。枪机复进很短距离后，被减速阻铁扣住停留



延期复进减速机构作用原理示意图

一段时间，待从减速阻铁上解脱时，再从速度为零开始复进，延长了复进时间，达到了降低理论射速的目的。延迟击发式减速机构是在枪机闭锁后，延迟一段时间才能解脱发射机构而击发，以增大发射两发枪弹之间的时间，降低理论射速。气体减速机构是利用气体压差减小枪机运动速度的减速机构，如芬兰苏米M1926式冲锋枪，在枪尾有几个孔，用一个弹簧活门盖住，在枪机后坐时压缩空气顶开活门，复进时被弹簧压紧的活门不易吸入空气，使枪机后面的空气压强降低，形成负压，减小复进速度，延长自动循环时间，实现降速。（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie jindan jigou

枪械进弹机构　chambering mechanism of small arms　将位于进弹或取弹位置的枪弹送入弹膛的机构。按进弹方式分为单程进弹机构和双程进弹机构。单程进弹机构有两种情况：(1) 容弹具为弹仓时，由枪机上的推弹凸笋、弹仓上的抱弹齿和机匣上的进弹导引面组成；(2) 容弹具为弹链时，由枪机上的推弹凸笋、受弹器座上的进弹导槽、弹链链节和导弹凸笋组成。双程进弹机构只用于弹链供弹，由机头或机体上的取弹器和受弹器上的压弹挺、导槽组成。其动作过程是先由取弹器从位于取弹口的弹链中向后抽出枪弹，再由受弹器上的压弹挺将枪弹压下至进弹口，最后由枪机在复进时将枪弹推送入膛。另外，有的枪械还设置有进弹加速机构，这是使推弹入膛构件的速度大于机框速度的机构。例如为航空机枪设置一个称为推弹除壳器的专门机构，通过加速臂的下方与机匣上的加速限制板相撞而得到加速，以使机框在较短的行程和较少的时间内完成推弹入膛动作，从而提高枪械射速。

（撰写：郭占义　审订：李伟如）

qiangxie koujing

枪械口径　caliber of small arms　枪膛的内径，有时也指弹头直径。对于线膛枪，系指阳线之间的直径。枪械口径种类繁多，但一般小于20 mm，是枪械最重要的结构参量和弹道参量。一方面，口径（d）的大小对枪械的射程（X）、威力（动能 E_c 或断面比能 E_{cs}）、体积、质量和弹药携带量等战术技术性能有决定性的影响；另一方面，它又受到其他弹道参量，例如弹头质量系数（C_q）、最大膛压（p_{max}）、枪膛容积利用系数（η_g）和膛内弹丸行程长（l）的影响和制约。枪械口径的迭代公式正确地体现了枪械口径与这些性能指标和弹道参量之间的依从关系

$$d=\left(\frac{\varphi E_c}{0.82\,\eta_g\,p_{max}\,l}\,e^{\frac{\pi C_x \gamma X}{4 d C_q}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

式中 φ 为内弹道次要功系数；C_x 为弹头阻力系数；γ 为弹道上的空气密度。由于枪械口径具有“牵一发而动全身”的重要作用，因此，在枪械发展史上，枪械口径的延续性很强，改变口径往往非常慎重。当新的军事需求和技术推动需要发展新的口径时，一般是将 p_{max}、η_g 和 l 作为约束条件，以规定射程上的终点效能（E_c 或 E_{cs}）作为评价函数，或者在规定射程和终点效能的条件下，将综合弹道效益或突击性指标（对于突击步枪）作为评价函数，按照最优化方法来选取口径。对于初速较高、弹道低伸的枪械，则可直接由口径迭代公式快速便捷地决定口径。（撰写：李伟如　审订：刘学昌）

qiangxie miaozhun jigou

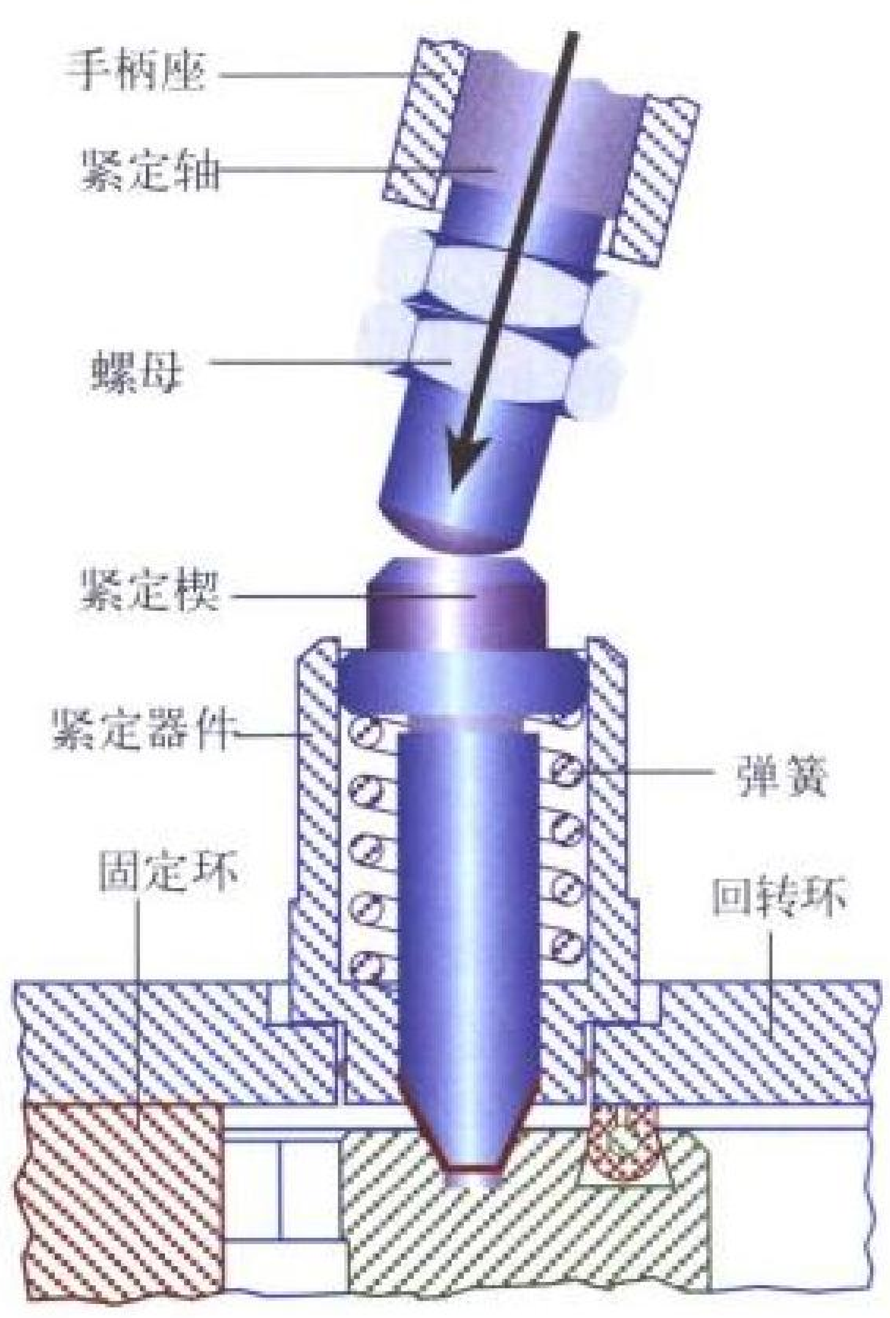
枪械瞄准机构　sighting mechanism of small arms　简称瞄准机。枪架（座）上赋予枪膛轴线所需射向的机构。包括高低瞄准机构和方向瞄准机构。使起落部分俯仰，完成高低瞄准的机构称为高低瞄准机构，简称高低机。通常由高低机本体、手轮、传动齿轮副、制动器等组成。瞄准时，转动手轮，经高低齿轮副，带动高低齿弧（与摇架连接）转动，使摇架

产生俯仰，实现高低瞄准。使回转部分转动，完成方向瞄准的机构称为方向瞄准机构，简称方向机。它通常由方向机本体、手轮、传动齿轮副和制动器等组成。瞄准时，转动手轮，经传动轴、主动齿轮，使方向齿轮转动。由于与其啮合的齿环是固定的（与底座连接），故方向齿轮沿齿环滚动并带动托架回转，实现方向瞄准。此外，在概略瞄准后，修正瞄准方位、进行精确瞄准的机构，称为精瞄机构，一般采用螺杆式，也是一种最简单的瞄准机构。

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

qiangxie miaozhun jindingqi

枪械瞄准紧定器　sighting clamp of small arms　瞄准目标后，枪架（座）上暂时紧定机枪起落部分或回转部分，使枪身固定在所需射向的装置。主要用于对固定目标射击。瞄准时，紧定起落部分的装置称为高低瞄准紧定器；紧定回转部分的装置称为方向瞄准紧定器。瞄准紧定器一般靠摩擦紧定，通常通过紧定手柄转动螺杆，螺杆拉（顶）紧摩擦件，摩擦件限定活动件；解脱时，必须反方向转动螺杆。常用的有螺杆式紧定器、卡箍式紧定器和楔式紧定器。

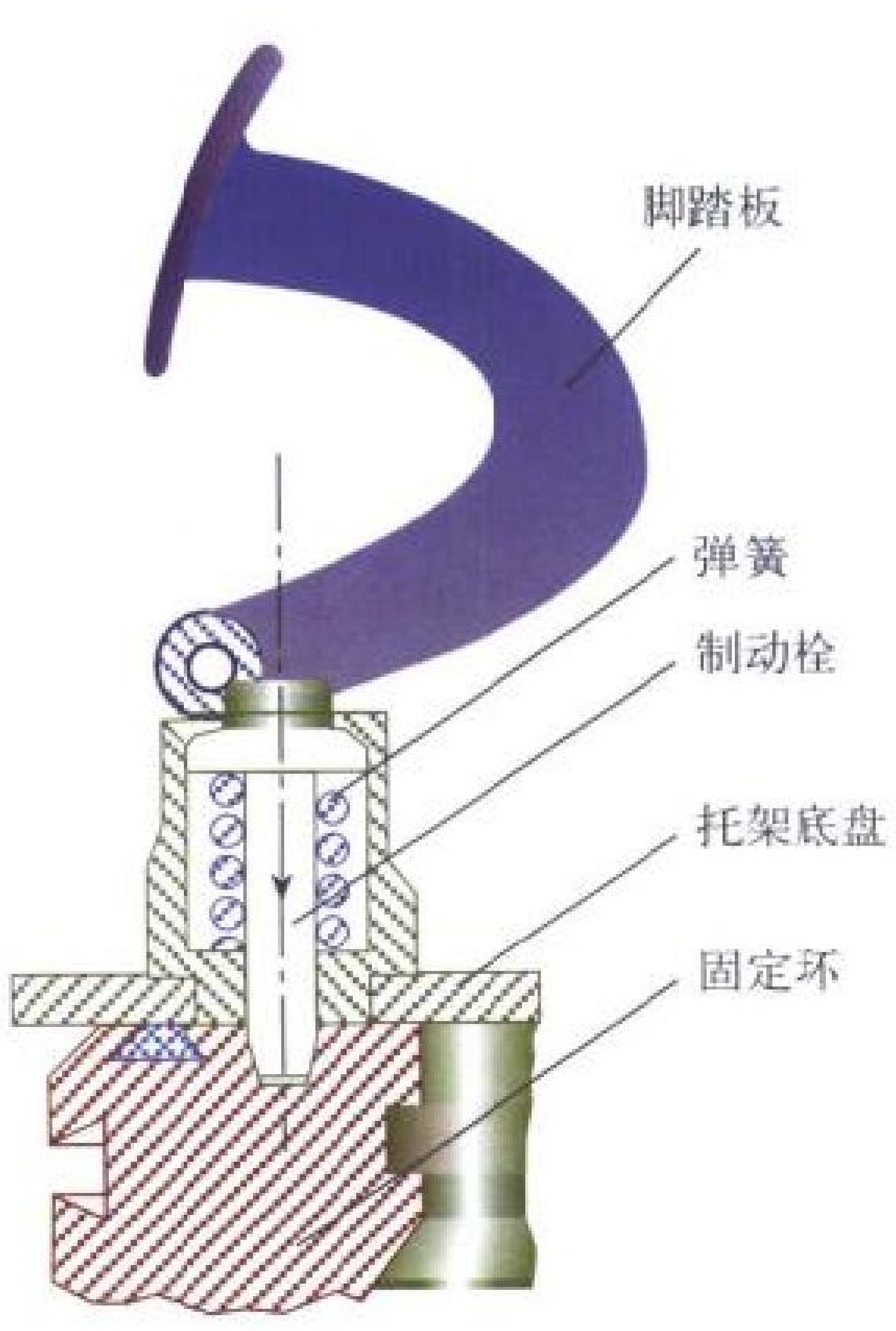


楔式紧定器

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

qiangxie miaozhun zhidongqi

枪械瞄准制动器　sighting brake of small arms　瞄准目标后，枪架（座）上紧急制止机枪起落部分或回转部分转动，以免机枪发射时瞄准机构松动和瞄准线变位的装置。主要用于对高速运动目标射击。瞄准时，制动起落部分的装置称为高低瞄准制动器；制动回转部分的装置称为方向瞄准制动器。大口径高射机枪对空中飞行目标射击时，瞄准速度高，机枪起落部分与回转部分的转动惯量大，因而在瞄准目标后，必须紧急制动，以保证发射时瞄准位置稳定。而在重新瞄准时，制动件又可立即松开，使起落或回转部分转动自如。瞄准制动器一般靠摩擦制动。



枪械瞄准制动器

（撰写：李光亚　审订：马式曾）

qiangxie sheji guzhang

枪械射击故障　firing malfunction of small arms　射击中由于枪械的原因而影响正常射击的现象。射击过程中出现故障的性质和次数是衡量枪械可靠性的主要指标之一。在枪械射击寿命试验中用故障率——故障次数（不含不允许故障及由于枪弹原因产生的故障）占射击寿命要求射弹总数的百分比评定。射击故障按是否造成射击中断可分为两类：一类是造成射击意外中断的故障，如卡壳、卡弹、击发无力等；另一类是不造成射击中断的故障，如滑机、枪口装置或瞄准具松动等。枪械故障还可按故障性质分为允许故障和不允许故障。枪械故障可分为六类：Ⅰ类为只需进行局部调整，射手在 10 s 内即可排除的故障；Ⅱ类为只需进行局部调整，射手在 60 s 内即可排除的故障；Ⅲ类为射手需用备附件，进行分解、局部调整，5 min 内方可排除的故障；Ⅳ类为需经试验技术人员使用备附件及常用工具才能排除的故障；Ⅴ类为主要零部件或无备件的零件破损，影响主要性能的故障；Ⅵ类为炸壳、炸膛及其他危及射手安全的故障。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

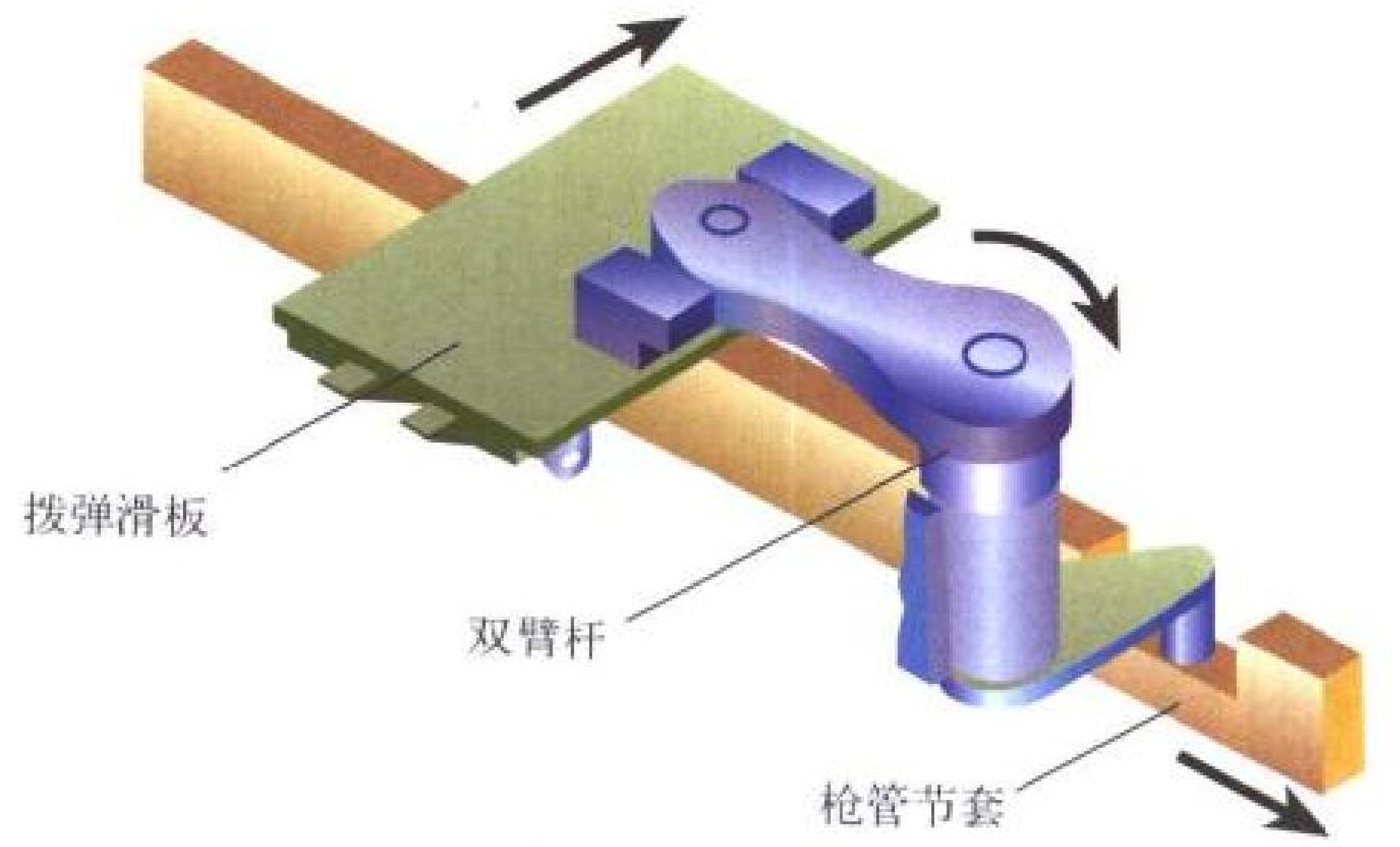
qiangxie shiyan

枪械试验　small arms test　考核枪械是否达到战术技术指标与使用要求所进行的各种试验。枪械试验包括科研试验、鉴定试验、定型试验、检验试验与验收试验。除科研试验外，一般先要进行外观检查、静态测试与动态测试，然后进行可靠性试验、射击精度试验、模拟或自然环境试验、综合寿命试验、互换性试验与操作使用试验、安全性试验与牵引试验、运载试验等。除了通用的试验项目之外，对有些枪还要进行专项试验。对微声枪进行声、焰、烟的测试；对有穿甲威力要求的枪，进行穿甲性能试验；对带有面杀伤功能的步枪，进行枪榴弹或榴弹的发射试验；对有膛口装置的枪，进行制退、助退、消焰、减振性能的测试等。

（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangxie shudan jigou

枪械输弹机构　feed transfer mechanism of small arms　将容弹具中的枪弹依次送入进（或取）弹位置的机构。使用弹仓时，一般由弹仓内输弹簧的能量推动输弹器完成输弹。使用弹链时，内能源枪械一般由自动机原动件带动输弹机构完成输弹；外能源枪械通过传动系统带动输弹机构完成输弹。这种输弹若按完成输送一发枪弹的过程与自动机原动件运动的关系可分为单程输弹、双程输弹和多程输弹；若按输弹的方向又分为单向输弹和双向输弹。弹链输弹机构主要由传动件、拨链器、阻链器和脱链器等基本构件组成。其中传动件是将自动机原动件的运动传递给拨弹器的部件，按结构可分为杠杆式、凸轮式和杠杆凸轮式三类：杠杆式可多级串联使用，获得较大的传速比，还可实现空间传动；凸轮式可满足传速比变化的要求；杠杆凸轮式是二者的结合，设计灵活性较大，若匹配得好，能获得比较理想的传速比变化规律，较多采用。拨链器用来拨动弹链，由拨弹滑板、拨链齿、弹簧和轴组成。阻链器阻止弹链在拨弹器逆向运动时后退和下滑，由阻链齿、弹簧和轴组成。脱链器是将输送到进弹位置



杠杆式传动件

的枪弹从弹链链节中部分或全部分离出来的部件，其作用是使枪弹进入进弹位置。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangxie tuike jigou

枪械退壳机构 extraction and ejection mechanism of small arms 将弹膛内弹壳（或枪弹）抽出并抛出枪外的机构。它由抽壳机构和抛壳机构组成。抽壳机构从弹膛中抽出弹壳（或枪弹）。枪机作纵向运动的枪械，抽壳机构一般装在枪机（或机头）上；枪机作横向运动的枪械，常利用自动机活动件带动一个专门装置来完成抽壳和抛壳。抽壳机构的主要零件是抽壳钩（又称拉壳钩），它是抽壳机构中直接抓住弹壳的零件，可分为弹性抽壳钩（按运动方式有回转钩齿、偏转钩齿、直移钩齿等）和刚性抽壳钩（均为双钩）两种，其形状与闭锁机构和进弹机构的结构有关。有的枪械还设有抽壳加速机构，它是在抽壳后期使弹壳的速度大于机框向后运动速度的一种机构，目的在于缩短机框行程和提高射速。抛壳机构将从弹膛中抽出的弹壳抛出枪外，可分为顶壳、挤壳、打壳和拨壳四种。顶壳式抛壳机构又分两种，一是弹簧装在机匣或枪机上的弹性抛壳挺，其特点是无撞击，抛壳速度较小；二是刚性抛壳挺，有固定在机匣或节套上的固定式、与机匣相对运动的折叠式或杠杆式、安装在枪机上随枪机一起运动的撞杆式等。挤壳式抛壳机构常用于装有刚性抽壳钩的双程进弹式枪械中。打壳式抛壳机构有绕纵轴回转和绕横轴回转两种形式，但因尺寸较大而不常用。拨壳式抛壳机构多装在节套或机框上，也因结构复杂而很少使用。对退壳机构的主要要求是：有足够的强度，抽壳可靠，抱弹牢稳等。

（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qiangxieyong gangcai

枪械用钢材 steel for small arms 制造枪械零件使用的钢材。主要是优质或高级优质碳素结构钢、合金结构钢、优质或高级优质碳素工具钢等。在枪械结构中，零件一般多为壁薄、体积小、结构形状复杂、尺寸精度高、配合面多、动作联系密切。零件选材，主要根据该零件的作用及其所承受的载荷特点来决定。例如枪管，其作用是赋予弹头一定的初速和射向，发射时，要承受火药燃气的高温、高压动载荷的反复作用与烧蚀，线膛还要承受弹头的剧烈冲击与摩擦，工作条件很恶劣，因此，常选用杂质含量少、组织均匀、晶粒细小、淬硬性与淬透性好、综合机械性能好的合金结构钢。枪机、机框与机匣，均要承受摩擦、撞击以及火药燃气的冲击与侵蚀，同样需要选用综合机械性能好的合金结构钢。其他受力不大的零件，机加件选用20、30、35、40、45、50等优质碳素结构钢；冲压件选用上述钢号的钢板或钢带；圆柱螺旋弹簧选用70−D、65Mn−C、T9A−D等碳素弹簧钢丝；片状板簧选用60Si2MnA、65Si2MnA等合金钢带与T8A、T9A等高级优质碳素工具钢；管状件选用钢管45、50、40Cr、30CrMnMoTiA等。

（撰写：邓福章 李佩华 审订：李伟如）

qiangxieyong gongcheng suliao

枪械用工程塑料 engineering plastics for small arms 制造枪械零部件使用的工程塑料。工程塑料具有材料丰富、易成形、可重复复形、加工周期短、成本低等优点。随着工程塑料比强度及其他性能的提高，在枪械中的应用日益广泛。最初用来制造油壶、附件盒等非受力附件，后来，用来制造枪托、握把、护木、弹匣、护手等。现在还用于制造击锤、阻铁、扳机等承受载荷的零件。枪械上使用的工程塑料有：聚碳酸酯、玻璃纤维增强塑料（玻璃钢）、高压聚乙烯、聚酰胺、聚氯乙烯、酚醛层压布板、超韧增强尼龙66等。

（撰写：邓福章 李佩华 审订：李伟如）

qiangxieyong mucai

枪械用木材 wood for small arms 制造枪械零件使用的木材。木材具有质量小、手感好、贴腮舒适、抗振性好、吸收冲击、导热性低、绝热性高、易加工、低温下不变形等优点，因而被枪械广泛应用。常用的木材有楸木、白桦木、红桦木、核桃木等，用于制造护板、枪托、握把、护木、握柄、拉柄、提把、摇柄、刀柄等。对枪用木材的通用要求是：强度较高、纹理较直、少节疤甚至无节疤、干燥后不易翘曲开裂、含水率为5%～15%。根据使用条件，对木材的死节、活节、夹皮、虫眼、芽眼、纹路等自然缺陷均作了具体规定。若缺乏这些木材时，也可用水曲柳、黄菠罗、山毛榉等。对枪托可进行挖补，但对挖补的面积、深度、处数及处距应作明确规定。为节约木材，有些可用层压胶合板或塑料代用，这些材料在枪械上的应用也日趋广泛，其缺点是质量较大。

（撰写：邓福章 李佩华 审订：李伟如）

qiangxie zhizao gongyi

枪械制造工艺 manufacturing technology of small arms 将原材料加工成枪械零件并组装成部件与成枪的方法和技术。枪械零件用材面广，结构形状复杂，配合部位较多，精度要求较高，加工难度较大，加工所需工种较齐全，工艺编制较细。枪械生产前应根据其年产量、产品图及制造与验收技术条件，对每个零件直到成枪进行工艺路线的编排，尽可能采用先进的工艺技术编制工艺规程，合理确定工序、工步与工位，标出加工、定位、夹紧部位，提出要求，指定加工用机床或设备、使用的工装及附具，规定切削用量，若用冷却液要注明。继而编制部件及成枪装配工艺及其路线。然后进行专用工装的设计与制造，同时做好其他一切生产准备工作。随着柔性制造技术及其他先进制造技术和材料的采用，枪械制造工艺正在发生较大的变化。

（撰写：邓福章 李佩华 审订：李伟如）

qiangyong qingjinshu cailiao

枪用轻金属材料 light metals for small arms 制造枪械零件使用的轻金属材料。主要包括铝及铝合金、镁及镁合金。轻金属材料具有质量小、耐腐蚀性好、切削加工性能好、可修饰性能好等优点。现用来制作枪械零件的是铝合金材料，主

要有超硬铝合金、硬铝合金、锻铝合金和铸铝合金等，牌号有 LC4-R、LC4-CS、LC4-CS 高强 30、LY12-CZ 高强 22、LD2-M、ZL104 等。铝合金材料具有一定的强度，大多数可承受中等载荷，有的还可承受高载荷。表面经硬质阳极氧化处理后，既可提高其表面耐磨性能、又可增加美感度。选用适当轻金属材料制造枪械零件，完全可以满足其寿命要求，而且可大幅度减小枪械质量，美化枪械的外形，同时又可以提高生产率，缩短枪械生产周期。用铝合金制造的枪械零件有机匣、发射机座、复进簧管、护木衬套、弹匣身、托弹板、托弹簧座、弹匣底盖、枪托连接杆、枪托固定帽、枪管固定螺等。其主要缺点是材料价格较昂贵。

（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangyong tuceng cailiao

枪用涂层材料　paint for small arms　涂、抹、浸、喷、刷在枪件上的涂层材料。枪械上所使用的涂层材料（简称涂料），通常都是采用涂、抹、浸、喷、刷等方法，使其附着在枪件的表面。枪用涂料的作用主要是保护枪件，防止其生锈、腐烂；构成保护色，起隐蔽作用；美化枪件，使其增加光泽或质感以及润滑枪件等。枪用涂料主要有漆料、二硫化钼等。涂料在金属枪件上均可使用，还可用在木制件上。枪用漆料有红、绿、黄等颜色。与氧化膜、磷化膜相比，漆料涂层对枪件尺寸的影响较大。涂漆料的枪件，平时应防止曝晒，去油时不应用碱水煮，经雨水淋过后，要用柔软干布等擦拭，然后放在阴凉通风处晾干，严禁火烤、曝晒。

（撰写：邓福章　李佩华　审订：李伟如）

qiangzuo

枪座　machine rest　固结于载体（飞机、坦克与装甲车辆、舰艇、其他机动车辆等），连接并支撑机枪枪身的装置。枪座基本组成与枪架大致相同，只是下架改称底座与载体连接。枪座包括车装机枪枪座、航空机枪枪座、舰艇机枪枪座和辅助枪座。车装机枪枪座配置在坦克、装甲车辆上，通常用若干零部件以一定方式将枪身与坦克、装甲车辆车体连接起来，以保证机枪射击和必要的操作。现代坦克上除了装在旋转炮塔上与火炮并列的机枪外，还有航向机枪和高射机枪，都有相应的枪座。舰艇机枪枪座配置在舰艇或船上，用以支撑枪身对空中或海上和近岸目标进行射击。主要有基塔立柱式和回转框架式。航空机枪枪座配置于军用飞机上，用以支撑枪身对空中、海上和地面目标进行射击。有固定式和活动式两种。固定式靠飞机机动飞行进行瞄准，向前射击；活动式可使机枪在一个或两个平面上相对飞机转动，以进行瞄准射击。辅助枪座是配置在各种军事运输车辆（如吉普车、载重汽车、摩托车等）上的机枪枪座。一般有立柱回旋式、托架回旋式和三脚架式三种，其上配置最简单的高射瞄准装置和不加任何改装的步兵机枪。（撰写：李光亚　审订：马式曾）

qiaomoshi dianleiguan

桥膜式电雷管　bridge film electric detonator　利用电能使导电桥膜灼热、产生火花或爆炸而激发的雷管。据桥膜材料的不同分为金属膜、碳膜和半导体膜电雷管；据作用原理的不同分为灼热、火花和爆炸膜电雷管。桥膜成形如下：金属膜（Au、Mo、Ni-Cr 等）可用真空蒸发沉积、电镀、化学沉积等；碳膜多用真空蒸发沉积和用胶混匀喷涂；半导体膜的制作同电子器件。这些膜都是由微粒堆积而成，粒子大小、多少以及材料不同而导致电阻的差异很大。不同材料不同电阻，它们的发火机理各不相同。同一桥膜（如金属膜），如输入电流大小、快慢不同，则发火机理也不相同。综上所述，由于桥膜材料不同、工艺不同，电阻值变化范围大，一般半

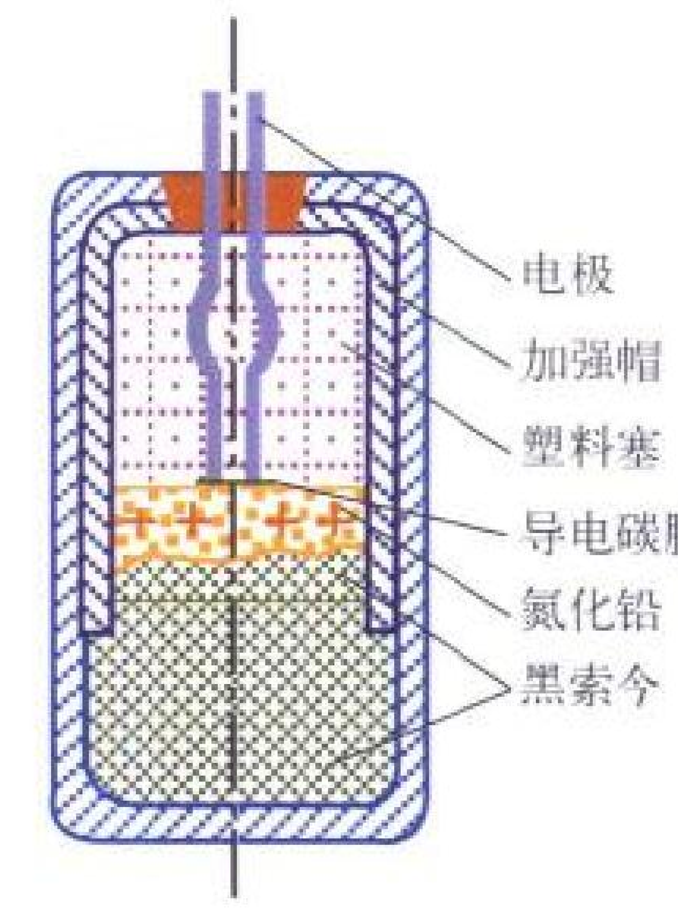


图 1　碳膜式电雷管

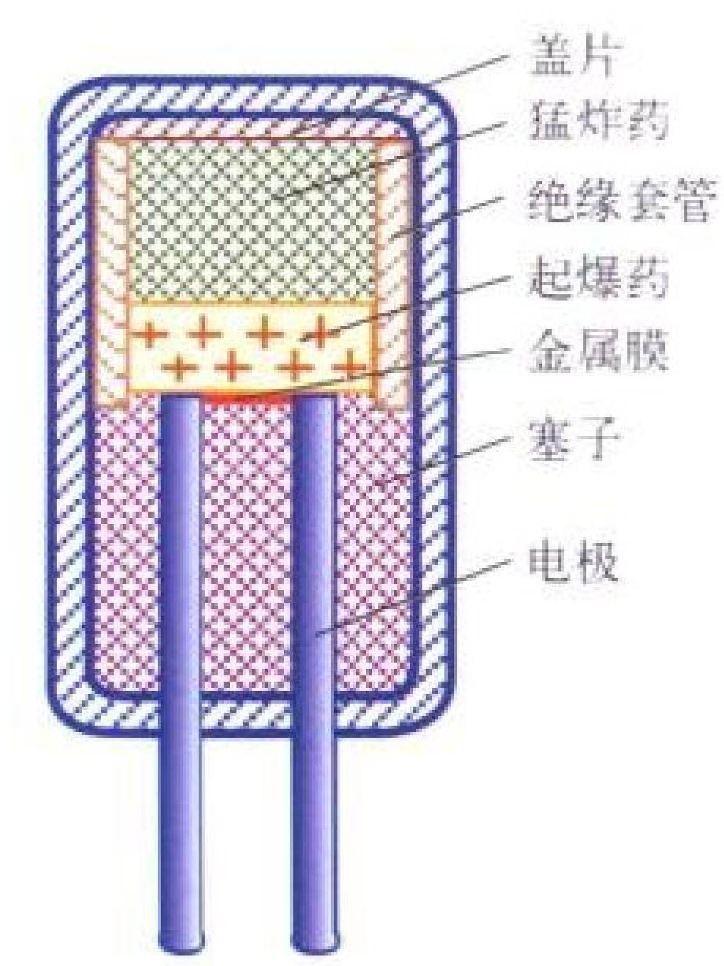


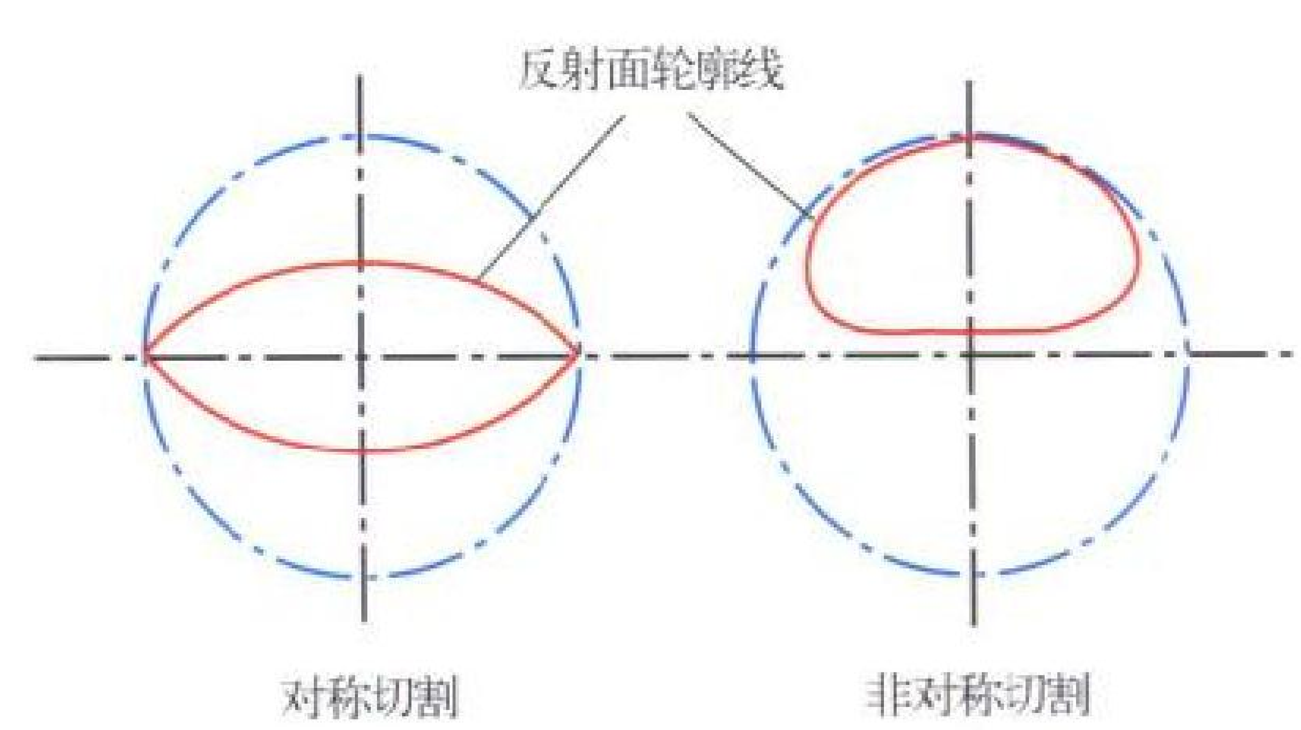
图 2　金属膜式电雷管

导体膜和金属膜的电阻比碳膜更容易控制且稳定。如碳膜采用石墨与胶混合涂制，电阻难以控制，有的非常敏感，抗静电能力差；而金属膜、半导体膜制造工艺先进，质量稳定，安全性好，作用可靠性高，常用于航天、导弹上。

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

qiege paowumian tianxian

切割抛物面天线　cut-paraboloid antenna　为了获得扇形波束，反射面是将抛物面按需要切去一部分后形成的近似椭圆形口径的天线。切割抛物面的轮廓一般与馈电喇叭波束的某一电平的等场强线相吻合，并且可以将馈源从抛物面反射路径上场强最强的部位移至较弱的部位，以此获得较合理的口径照射，减小馈源对天线口面的遮挡，从而达到较高的天线效率和较低的旁瓣。切割抛物面天线主要用于搜索雷达。



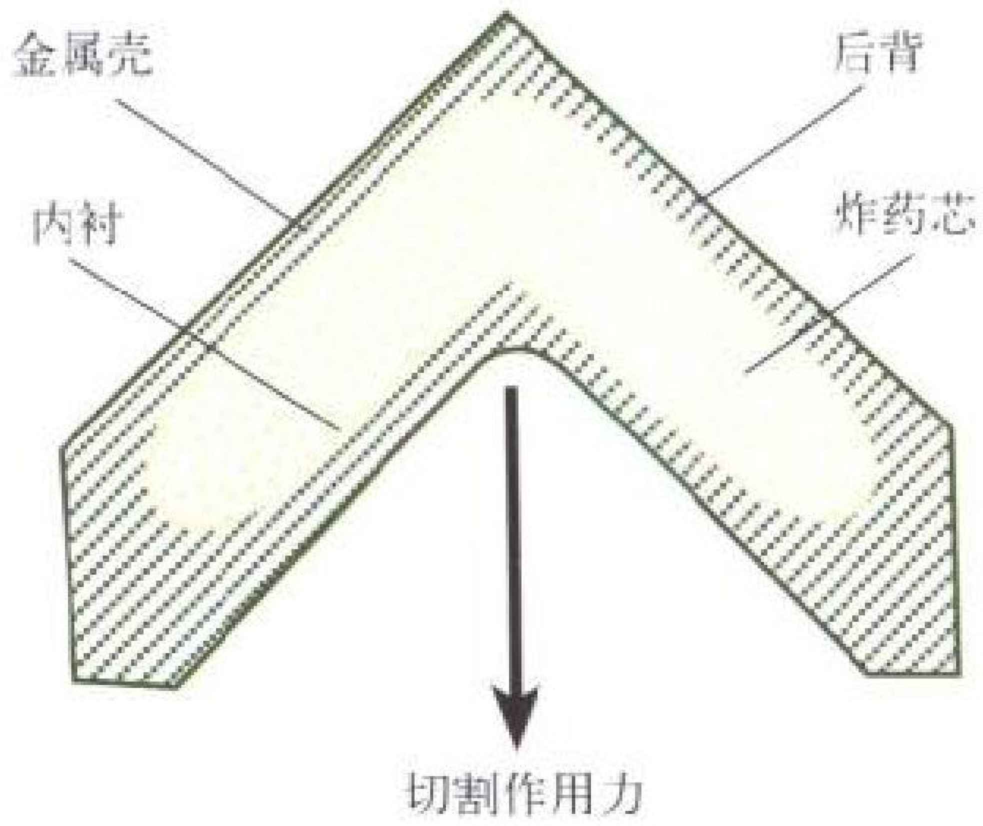
切割抛物面天线轮廓结构图

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

qiegesuo qi

切割索(器)　explosive cutting cord (device)　利用爆炸产生的聚能效应（或爆炸气体驱动割刀）切割电缆、金属与非金属绳、带、板等部件的动力源火工品。切割索由铅等柔性金属管装炸药后拉制而成。炸药装药截面多成倒 V 形，也有半切面形、平顶形、圆顶形、矩形、双矩形及扁圆形等。使用时，按切割线路弯曲所需形状，用雷管或起爆器引爆，利用爆轰波所形成聚能金属流，切割一定厚度的金属板等。切割性能取决于装药特性及数量、炸高和装药形状设计。切割器

一般由壳体、活塞切割刀刃、电爆管、闭气塞构成。当电爆管发火后，驱动切割刀刃，切割铜、钢等金属缆绳或电缆。



典型切割索结构示意图

（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）

qinche

侵彻　penetration　某种物体进入介质及在介质内的运动过程。凡侵彻体相对于介质具有一定运动速度时即可产生侵彻行为，如弹丸、射流、破片以及返回大气层后与地面撞击的弹道导弹等，均可成为产生侵彻行为的物体。被侵彻的介质也有多种类型，如土壤、岩石、木材、混凝土建筑、装甲车辆、钢板、陶瓷、有机体组织和水、油类等战场上经常出现的目标。介质不同，侵彻体的侵彻规律也不同。通常，可按侵彻体的速度分为低速侵彻和高速侵彻，也可按冲击时的入射角分为正（垂直）侵彻和斜侵彻。在工程上，按侵彻体和目标的性质不同，在不同的场合侵彻具体表现为穿甲、破甲、创伤或对其他介质的侵彻等。

（撰写：李向东　审订：赵国志）

qinche shendu

侵彻深度　penetrating depth　侵彻体侵入介质的质心轨迹最终点至介质表面的最大距离（对杀伤弹、爆破弹和杀伤爆破弹），或钢靶表面到弹坑（破孔）底的垂直距离（对破甲战斗部和穿甲弹）。对多层组合介质来说，侵彻深度为各层侵彻深度之和。侵彻深度的最大值称为最大侵彻深度。如果弹丸在半无限介质中的运动轨迹是直线，那么，当其速度降为零时，可获得最大侵彻深度。侵彻深度是反映侵彻体侵彻能力的特征量，侵彻深度与侵彻体的速度、着角、形状及介质性质有关。（撰写：李向东　审订：赵国志）

qincheti

侵彻体　penetrator　具有侵彻或穿透功能的物体的通称。它可以是弹丸、爆炸破片、爆炸自锻破片、子母弹的子弹药、破甲弹爆炸所形成的金属射流，或者其他高速运动的物体，如导弹、陨石等飞行物体。侵彻体的速度、质量、形状、材料以及着角影响着它的侵彻性能和规律。

（撰写：李向东　审订：赵国志）

qinche xingcheng

侵彻行程　penetrating history　侵彻体侵入介质时运动轨迹的长度。侵彻体在介质中的轨迹与侵彻体特性、入射条件、介质性质等有关。条件不同，其运动轨迹也不同，可以是直线或者曲线，但目前难以从理论上进行准确的描述。方便的方法是对侵彻阻力作出假设，在此基础上建立侵彻公式，然后通过试验得到各种经验系数，获得一定范围内具有实际使用价值的、简单的计算公式。此外，也可用数值模拟方法分析侵彻体在介质中的侵彻轨迹。

（撰写：李向东　审订：赵国志）

qinche xingcheng shijian ceding

侵彻行程—时间测定　penetrating history-time measurement　测定侵彻体在侵彻目标介质过程中的侵彻行程—时间曲线。侵彻体可为穿甲弹、侵彻爆破弹、爆炸成形弹和破甲弹等。目标介质为单一均匀介质、多层复合介质。这种测试对侵彻爆破弹定深起爆尤其重要。侵彻爆破弹在侵彻均匀介质或多层复合介质中达到最佳行程（深度）时，引信精确控制起爆可获得最大毁伤效果。侵彻行程—时间直接测定较难，可采用存储法测量加速度—时间曲线，经分段二次积分处理，可得到精度较高的侵彻行程—时间曲线。

（撰写：田国元　审订：孙发鱼）

qingqingsuan

氢氰酸　hydrocyanic acid　学名氰化氢。全身中毒性毒剂的一种。第一次世界大战期间被应用于战场，美国军用代号AC。化学式为 H—C ≡ N。纯品为无色水样液体，有苦杏仁味。沸点 25.7℃，熔点 −13.3℃。20℃时，饱和蒸气压为 81.686 kPa，挥发度为 904.1 mg/L。与水能互溶，易溶于有机溶剂。可用作工业原料，又称“双用途毒剂”。分子小，不易被活性炭完全吸附；水解反应慢，加热、加酸可加速水解；与强碱水溶液能迅速发生中和反应，产物仍有剧毒。可填装在炮弹、航空炸弹、火箭弹中使用，造成空气染毒。吸入半致死剂量为 2000 mg · min/m³（10 min）。浓度低于 10 mg/m³ 时，不会引起中毒。经呼吸道侵入肌体，引起全身中毒，症状为流泪、咳嗽、恶心、呕吐、呼吸困难、瞳孔散大、强直性痉挛等。亚硝酸异戊酯等为急救解毒药。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

qingbian fangdu mianju

轻便防毒面具　light weight protective mask　又称轻型防毒面具。滤毒罐或过滤元件直接连接在面罩上的过滤式防毒面具（如图）。具有体积小、质量小、使用方便等特点。可军用，也可以供工业使用。滤毒罐可装在面罩一侧或对称的两侧，也可连接在面罩的下巴部位。过滤元件装在面罩的两颊部位，也可做成单过滤元件，装在面罩一侧或眼窗下面。



轻型防毒面具

（撰写：顾志刚　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

qingjiqiang

轻机枪　light machine gun　以两脚架支撑，进行抵肩射击的机枪。主要用于射击 800 m 内的有生目标，能伴随步兵班在各种条件下战斗，是班或战斗小组的主要支援武器。常以点射为主，紧急时也可连续射击，理论射速 500～800 发/分，发射步枪弹，口径一般为 5.45～7.62 mm，全枪质量 5～10 kg。自动方式大都采用导气式，有的枪在枪管灼热后还可快速更

换，闭锁机构多为枪机回转式或枪机偏移式，采用弹匣（鼓）或弹链供弹。早期的轻机枪采用简易机械瞄准具，现代轻机枪有的已安装光学瞄准镜或配装夜视瞄准镜。最早的轻机枪是 1902 年丹麦炮兵上尉麦得森研制成功的，此后各国竞相研制并列装。第一次世界大战后，发展更为迅速，性能更好，装备更加普遍，如美国勃朗宁、捷克 ZB26 式、苏联 ДП 轻机枪、英国布仑等。1947 年苏联研制了发射 1943 式 7.62 mm



英国布仑 7.62 mm 轻机枪

中间型枪弹的 РПД 轻机枪，质量减小，枪长缩短，特别是携弹量可增加 1/3 以上，使轻机枪的突击作战能力大大提高。1959 年，苏联在 AKM 突击步枪的基础上又改成 РПК 轻机枪，形成了 AKM 枪族，使其既具有突击步枪的轻便灵活性，又有接近轻机枪的点射精度和火力特性，通常称其为突击机枪。20 世纪 70 年代以后，小口径枪弹普遍应用，各种小口径枪族大量涌现，出现了不少性能优良的轻机枪，例如比利时的米尼米、苏联的 РПК 74 式、奥地利的斯太尔 5.56 mm AUG 等。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

qingwuqi

轻武器 small arms　又称轻兵器。单兵或班组携行使用的武器的总称。分为枪械、榴弹武器及特种装备三大类。枪械通常指手枪、冲锋枪、步枪、机枪、特种用途枪械以及枪械用弹药等；常见的榴弹武器有手榴弹、枪榴弹、榴弹发射器、火箭发射器、无坐力发射器、单兵导弹及特种弹药等。轻武器主要用于在近距离（2500m 内）杀伤或压制暴露的有生目标，击毁轻型坦克及装甲目标，实施爆破、纵火、发烟、照明以及对付低空目标等战术任务。轻武器是步兵的主要装备，是空降兵和海军陆战队等特种部队的基本武器，也是空军、海军及其他兵种的近距离作战武器。此外，轻武器还广泛用于维护社会治安、执法、体育运动、射击比赛和狩猎等活动。英文术语“small arms”最初仅指可供单兵携带的枪械，如手枪、冲锋枪、步枪等，后随着战场环境、作战样式、战术职能、战争需求的变化以及科技的发展逐渐演变成现在的内涵。

自 1259 年中国制成以黑火药发射子窠的竹管突火枪以来，世界轻武器的发展经历了由前装到后装、由滑膛到线膛、由非自动到自动、由单一点毁伤到弹药多功能、由简单枪械到现在含义的轻武器等重大变革，品种由少到多，质量逐渐减小，射程从 50 m 覆盖到 2500 m。20 世纪 60 年代以来，中国轻武器摈弃仿制，步入自力更生之路，并由此加入世界先进行列。轻武器的发展对战术的发展起到推动作用，特别是高射机枪、无坐力发射器、火箭发射器和单兵导弹的相继发展，使步兵具备了对空作战和反装甲能力；高新技术在轻武器上的应用极大地提高了步兵对目标的精确打击能力。轻武器发展的总趋势是增大威力、减小质量、提高可靠性、改善人机工效、降低成本。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi naiyongxing

轻武器耐用性 durability of small arms　在长期操作中轻武器构件抗磨损抗变形的能力。轻武器在使用和训练中要经常进行重复操作，如表尺装定、保险装定、单连发状态变换、弹匣装卸、空膛击发、枪托伸缩或折叠、刺刀装拆、枪架的高射平射状态变换、枪身回转与起落、高低机和方向机的紧定与松开等，要求各构件在经过相当多次重复操作后仍能保持正常功能，构件要有较高的抗磨损能力和抗变形能力。另外，轻武器在使用中经常发生跌撞，要求各构件的连接部位和薄弱部位有一定坚固性和抗变形能力。为此，在产品定型过程中，常在大量的重复操作试验后，检查被试武器的相关零部件的磨损、变形和破损情况，并从 1.2～1.5m 高度，将武器分别以水平、直立不同姿态自由跌落于中等硬度地面后，检查有无裂纹、变形、折断，并通过射击检查机构动作是否正常，进行评价。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi shashangli

轻武器杀伤力 killing power of small arms　命中目标的枪弹弹头或弹丸破片对有生目标致死致伤的能力。其大小主要取决于弹头的动能、几何形状、弹头进入时的飞行姿态等因素。枪弹弹头和弹丸破片在击中人体时，除直接贯穿作用外，还以压力波形式向不同方向快速传递能量，造成毁伤。这种压力波还能产生瞬时空腔，形成远达效应，使远离伤道的器官也受到损伤。弹头或破片在目标内释放能量愈多，释放速度愈快，目标丧失战斗力愈快。命中目标的部位不同，丧失战斗力的程度和速度不同，如击断中枢神经即可立即丧失反击能力。毁伤效应的评定方法有生物靶和非生物靶两类。生物靶（以狗、羊、猪、牛为模拟物）用以对组织器官



枪弹侵彻明胶靶试验

的毁伤程度作定性分析；非生物靶（以明胶、肥皂、木板、钢板等为模拟物）用于定量分析。多数国家规定以 78 J 动能的弹头击中人的要害部位为致命标准，也有规定以比动能不小于 150 J/cm^2 的破片为有效杀伤破片，还有其他多种标准的表示法。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi sheji zaosheng

轻武器射击噪声 firing noise of small arms　轻武器射击时产生的噪声。强烈噪声的危害一是暴露射击阵地和射手，二是损伤射手听觉。射击噪声的来源主要有三种：第一种是弹头高速飞行的冲击波噪声，称弹道噪声，只要弹头超声速飞行，弹道噪声不可避免；第二种是由于弹头后面的高温高压高速火药燃气冲出膛口，迫使周围空气突然压缩，并与空气强烈掺混、摩擦，形成冲击波与湍流，产生强烈声响，称膛

口噪声；第三种是武器的活动机件相互撞击所产生的噪声，一般强度较低，影响不大。轻武器在消减噪声上有独特成就，出现了许多微声武器，并得到了应用。消声的基本思路是减低弹头初速到亚声速，减弱气流噪声。轻武器减弱膛口噪声从弹药和发射器两方面做了工作：在弹药上，有的榴弹弹射器或微声枪是在弹丸和发射药之间装入一个活塞，燃气推动活塞，利用活塞实现发射，燃气喷不出去，不产生强噪声。在发射器上，有的无坐力发射器采用封闭式平衡抛射，膨胀的燃气被封闭在发射器内，没有强噪声。许多手枪、冲锋枪等减少膛口噪声方法是在枪口安装消声器。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi shesu

轻武器射速 firing rate of small arms 轻武器每分钟内平均发射的弹数。分理论射速和战斗射速。根据武器自动机运动周期循环时间计算所得的每分钟内所能发射的平均弹数称理论射速，又称射击频率。自动武器可直接由连发射击时间测得。航空机枪因载体及目标之间相对速度高，开火时间短暂，需要很高的理论射速，转管航空机枪的理论射速高达4000～6000发／分；高射机枪需要对付快速飞行的飞机，也需要较高射速，四管联装机枪射速可达2000～3000发／分；步枪、轻机枪、重机枪等以对付地面目标为主，由于目标运动速度较低（其中相当一部分是固定目标），需要较低的理论射速，以提高命中概率和减少弹药消耗，一般为500～1000发／分。在武器设计中常根据需要选择不同的自动机结构，有时也靠增设加速装置或减速装置来提高或降低射速。各类武器以其典型的操作程序及发射方式在每分钟内能够发射的平均弹数称战斗射速，又称实际射速。射击中，由于操作（如更换容弹具、火力转移及瞄准等）及点射中的停顿要占用时间，战斗射速远低于理论射速。战斗射速高低取决于理论射速、容弹具容量及更换速度、瞄准速度、火力转移速度及规定的发射方式（主要是点射长度）等。战斗射速是轻型自动武器的重要性能之一，要求尽量予以提高。如重机枪和通用机枪采用大容量的弹链供弹，并允许长点射，战斗射速可达 200～300发／分；冲锋枪、自动步枪用弹匣供弹，携行数量较少，只能实施短点射，战斗射速只有80～120发／分；手枪以单发射击为主，其弹匣只能容纳少量枪弹，战斗射速更低。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

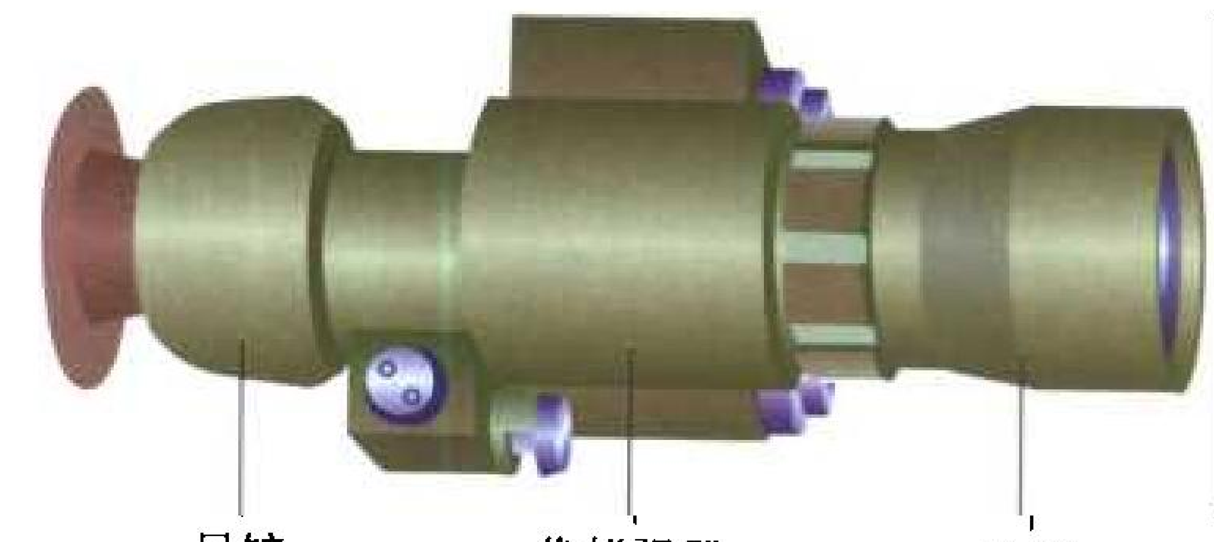
qingwuqi xitong zhiliang

轻武器系统质量 system weight of small arms 轻武器的全部携行质量。包括发射装置、架座、瞄准装置、规定的携弹量、武器装具、附品工具和备份件等的总质量。轻武器的系统质量是士兵携行总负荷的主要组成部分，是影响机动性能的重要因素。携弹量是指按照作战时武器火力特点及士兵作战、行军中的负荷极限配备的携弹数量。对于枪械，一般为一个弹药基数的1/3或1/2，如前苏联AKM突击步枪的弹药携行量为150发（枪上一个弹匣另加四个弹匣），是弹药基数的1/2。如果采用质量更小的新型弹药，则在同样的负荷条件下，携带的弹药数量可增加，若保持原来的弹药携行量，则武器的系统质量下降，机动性得到提高。对于轻武器而言，在运输和供应中弹药质量在系统质量中所占的比例很大，降低弹药质量以降低武器系统质量成为轻武器发展的一个重要目标。小口径步枪弹以及铝弹壳、塑料弹壳、无壳弹的研制都是为了实现这一目标。

（撰写：朵英贤）

qingwuqi yejian miaozhunju

轻武器夜间瞄准具 night sight for small arms 通常轻武器是指单兵使用的武器，如各种枪支、反坦克火箭筒、单兵红外导弹发射架等。在这些武器上的夜间瞄准系统称为轻武器夜视瞄准具。这些瞄准具不仅要实现小视场的瞄准功能，还要有一定的搜索功能，所以通常采用几度的中等视场，并在瞄准系统中有必要的瞄准线或瞄准标志。常用的轻武器夜间瞄准具是利用像增强器实现图像亮度增强的微光夜视瞄准具。



微光夜视瞄准具

近年来价格较低的非制冷红外热像系统研制成功，虽然其性能不如制冷型热像仪，但恰适合于轻武器使用。由于其造价仍高于微光夜视系统，因此目前仅有一些较重要的轻武器使用非制冷热瞄准具进行夜间瞄准。

（撰写：高雅允　审订：王仲春）

qingwuqi yinbixing

轻武器隐蔽性 concealed characteristics of small arms 轻武器在射击或运动时避免被发现的性能。影响轻武器隐蔽性的主要因素是膛口噪声、膛口烟、膛口焰等。微声手枪和冲锋枪、无光无烟微声的榴弹弹射器、平衡抛射式无坐力发射器等，都有较好的隐蔽性。有些步枪和机枪的枪口上安装消焰器，也有利于提高隐蔽性。步枪降低瞄准线到枪膛轴线的高度和机枪降低火线高亦是提高隐蔽性的措施之一。早期的重机枪火线很高，要立姿射击，后来降低了火线高，改为坐姿或跪姿射击，现在平射火线高250～350 mm，以卧姿射击为主，并可实施卧姿状态下的阵地转移，使隐蔽性逐步提高。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi youxiao shecheng

轻武器有效射程 effective range of small arms 轻武器以规定的射击姿势和射击方法对典型目标射击，达到规定的射击精度和足够的终点效应的最大射程。重机枪以下枪械主要对付有生目标，常以保证一定的命中概率计算有效射程；大口径重机枪、轻型反装甲武器则以薄壁装甲车辆等为主要目标，常以毁伤概率计算有效射程。射击姿势和射击方法因武器而异，如手枪以立姿单发无依托射击为主；步枪以卧姿单发有依托射击为主；轻机枪以两脚架支撑，卧姿点射射击为主；重机枪基本火线高，以卧姿长点射射击为主。超过有效射程进行射击时，武器效能显著下降，弹药消耗加大。对于轻型防空武器，在满足一定的终点效应的前提下弹头能达到的最大高度称有效射高。有效射程是战术用语，表征概略使用性能。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingwuqi zhishe juli

轻武器直射距离 point-blank range of small arms 在标准气象条件下，最大弹道高不超过该武器的典型目标高度时弹头飞行的最大水平距离。其距离的大小因武器品种、弹药类

别、目标高度不同而异。弹道越低伸，直射距离越大，用同一表尺射击时杀伤目标的纵深长度越大，测距误差对目标命中概率的影响越小。例如 7.62 mm 步枪对掩体内步兵（相当高度 0.3 m 的人头靶）的直射距离为 277 m；对卧倒步兵（相当高度 0.5 m 的人胸靶）的直射距离为 377 m；对跑步的步兵（相当高度 1.5 m 的跑步靶）的直射距离为 510 m。射击时，对人头靶、人胸靶的直射距离归整为 300 m，对跑步靶的直射距离归整为 500 m。对于轻型反装甲武器，通常以高度 2 m 的坦克靶作为计算直射距离的依据。直射距离也是轻武器瞄准具设计中设置常用表尺分划的依据。在常用表尺下武器进行瞄准射击，直射距离内瞄准线上的目标都会被毁伤。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingxing chongfengqiang

轻型冲锋枪　light submachine gun　轻量化、小型化后的冲锋枪。20世纪60年代后，随着小口径突击步枪与短突击步枪的发展与应用，传统冲锋枪的优势已逐渐丧失，且其射程近、威力小，故而被取代。为了适应特种部队及警察的需要，继续保持在近距离上具有轻便、小巧、灵活的优势，许多国家又积极运用新技术、新材料，开发了一批尺寸小、质量小的轻型冲锋枪，如德国MP5、美国卡利科 M960－A、以色列轻型乌齐以及我国的轻型冲锋枪等。轻型冲锋枪保持了结构简单、可靠性好、生产方便、近距离上火力威力强等特点，而且与突击步枪相比仍然具有轻便小巧的优势，更便于在狭小空间使用。轻型冲锋枪通常在 2.5 kg 以内，有的甚至在 2 kg



国产 7.62 mm 轻型冲锋枪

以下，全枪长多为 300～600 mm，大多采用折叠式枪托，枪托折叠后不但便携性更好，而且不打开枪托也能射击。因此轻型冲锋枪又以其新的特点备受欢迎。

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

qingxing fanzhuangjia wuqi

轻型反装甲武器　light anti-armour weapon　在近距离内能对付装甲目标的轻武器。主要指火箭发射器、无坐力发射器、单兵反坦克导弹等。手榴弹、枪榴弹、自动榴弹发射器配有破甲弹种，可用来对付装甲车辆。大口径重机枪发射穿甲弹（如穿甲燃烧弹、脱壳穿甲弹等），也可用来对付轻型装甲车辆。由于坦克防护能力强，打坦克只能用火箭发射器、无坐力发射器、单兵反坦克导弹等，其他只能对付战场上大量出现的步兵战车和装甲输送车等装甲目标。（撰写：朵英贤）

qingxing fanghua zhenchache

轻型防化侦察车　light weight CR reconnaissance vehicle　防化侦察车的一种，多由汽车底盘改装而成，因而对枪炮火力和辐射的防护能力较弱，但是战术使命与装甲侦察车相似。与装甲侦察车相比，这种车具有体积小、质量小、机动性能好和造价低廉等优点。车内有报警、侦毒、辐射探测、取样、标志乃至化验等装置。近几年新服役的防化侦察车多数还加导航定位系统、微机数据处理系统、通信系统，具备绘图、



加拿大的一种轻型防化侦察车

打印、通信联络能力。例如，南斯拉夫和克罗地亚的 LOV－ABK 型核生化侦察车、法国的 VAB 型核生化侦察车、捷克 SRCHP－25 型核生化侦察车等都属于这一类侦察车。

（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）

qingxing fangkong wuqi

轻型防空武器　light anti-aircraft weapon　又称轻型高射武器。主要用于对付低空和超低空飞机、直升机的轻武器。有高射机枪和单兵防空导弹等。高射机枪可对高度 2000 m 以内的武装直升机或强击机进行有效射击，单兵防空导弹可对高度 2500 m 左右的目标进行有效攻击。高射机枪还可安装在舰艇和装甲车辆上进行防空自卫。（撰写：朵英贤）

qingxing penhuoqi

轻型喷火器　light flame thrower　又称便携式喷火器、手提式喷火器、背囊式喷火器。一种轻便的、由单兵背负和使用的喷火器。这种喷火器的总质量约 23 kg。由士兵用皮带背在身上，用一根橡皮管与金属管喷火枪相连接。轻型喷火器主要由喷火枪、输油管、油瓶（组）和能形成将喷火油料喷射出去的压力的压缩气体瓶或火药装药构成。喷火油料量为 15～20 L（单发喷射 3～5 次）；喷火射程达 40～80 m。轻型喷火器在第二次世界大战中已得到广泛使用。



意大利 T－148 式喷火器

（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

qingxing tanke

轻型坦克　light tank　战斗总质量约 10～20 t，火炮口径一般不超过 85 mm 的坦克。通常装备坦克和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队、空降兵和海军陆战队。主要用于执行侦察、警戒和特定条件下的作战任务。轻型坦克最早出现于第一次世界大战期间。1917 年由法国制成的雷诺 FT－17 轻型坦克，首先采用了旋转炮塔和弹性悬挂装置，主要用于支援步兵作战，是第一次世界大战期间性能较好、数量最多的坦克。一战后至第二次世界大战初期，用于伴随步兵

作战的轻型坦克获得迅速的发展，轻型、超轻型坦克盛行一时，也曾出现过能用履带和车轮互换行驶的轮—履式轻型坦克。20 世纪 30 年代后期，由于反坦克武器的迅速发展，特别是中型坦克性能的不断提高，轻型坦克不能有效地与中型坦克作战，战场生存力低，因此在第二次世界大战的中、后期，轻型坦克的发展受到了限制。战后，为适应机动作战的需要而研制、装备的轻型坦克主要有：英国“蝎”式、美国 M41 和 M551、法国 AMX−13、苏联 ПТ−76 等，这些坦克



AMX−13 轻型坦克

具有良好的机动性能，多数可水陆两用，能空运空投，并具有较强的火力。装有特殊设备的轻型坦克，还可作为特种坦克使用。20 世纪 80 年代以来，一些国家为适应局部战争快速部署的需要，轻型坦克有了新的发展，其设计思想和作战任务已经摆脱了主要遂行侦察任务的传统概念。这种轻型坦克将担负快速反应部队的先期作战任务。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

qingxing zhiyuan wuqi

轻型支援武器　light supporting weapon　能在较远距离上实施火力压制和火力支援的轻武器。主要指轻机枪、通用机枪、重机枪和自动榴弹发射器等。轻机枪编配在步兵班里，跟随步兵运动，可灵活选择有利地形，以点射方式压制 800 m 以内的有生目标，支援步兵战斗。通用机枪、重机枪一般编配在营或连内，因有枪架，可实施超越射击、间隙射击、翼侧射击，压制 1000～1500 m 内的有生目标，并能封锁隘口、要道。大口径重机枪、自动榴弹发射器一般配属在营内，不仅能压制有生目标，还能毁伤轻型装甲目标，有效射程 1500 m 左右。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

qingjie dianhuoji

清洁点火剂　clean burning igniter (CBI)　又称完全燃尽点火药。一种含硝化纤维素 98%，专门用作点火剂的单基小粒药。因燃烧产物中不含大量的碳粒和其他固体粒子而得名。配方组成为：硝化纤维素 98.0%，二苯胺 1.50%，硝酸钾小于等于 0.1%，石墨（外加光泽剂）0.2%，挥发分 1.3%，灰尘和杂质小于等于 0.4%。与黑火药相比，这种点火剂热量高、不易吸湿，不产生烟雾，常用于一些对烟雾有特殊要求的大口径火炮装药。例如美国 M119A1 式 155 mm 榴弹炮发射装药采用 57 g 的清洁点火剂作为点火药。

（撰写：杜成中　审订：任务正）

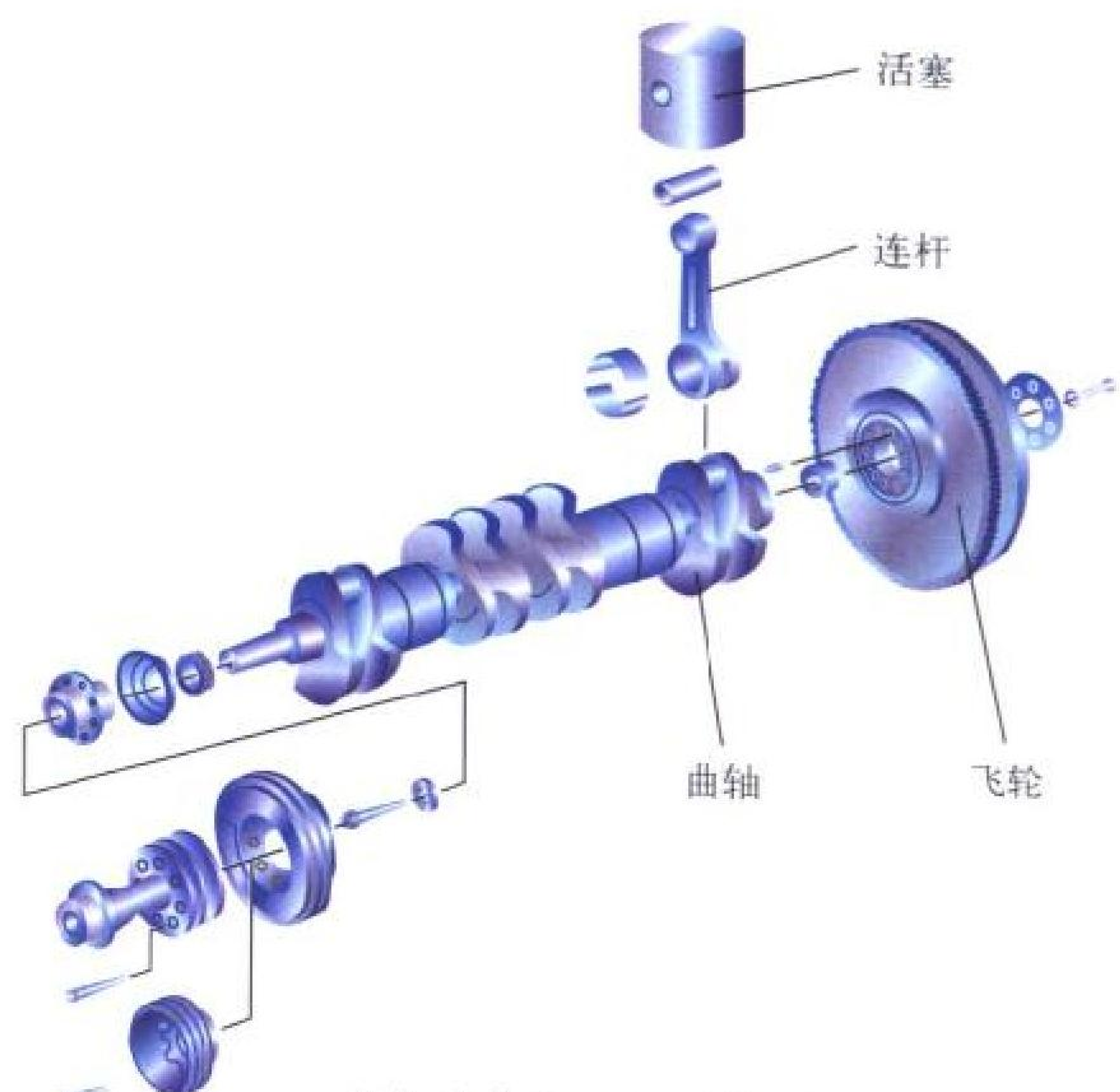
qiuxingyao zhizao gongyi

球形药制造工艺　manufacture process of ball-grain propellant　制造球形发射药的工艺技术。球形药制造工艺有内溶法和外溶法两种。与制造圆柱状发射药粒的传统挤压法成形工艺相比，制造球形药大大简化了生产工序，缩短了生产周期，改善了生产安全状况。以常用的内溶法为例，其工艺过程如下：首先将硝化纤维素（或吸收药）悬浮在水介质中，加入溶剂（如乙酸乙酯），在搅拌和加热的条件下，物料被溶解成具有一定粘度的高分子溶液，随之被搅拌成细小的液滴，在表面张力的作用下，液滴成为球形。为防止液滴的聚结，需要在介质中加入保护胶（如骨胶、明胶等），这样在液滴表面形成一层保护膜，在搅拌的作用下，系统形成“油—水”型乳浊液。为了脱除球形药中的水分，往介质中加入可溶性盐类（如硫酸钾），由于介质中盐产生的渗透压作用，使球中水分通过保护膜层不断渗透到水介质中，通过控制渗出水的多少，可以得到不同密度的药粒。球形药中的溶剂驱除也在水中进行，称为“蒸溶”。在脱除水分前先“预蒸”，通过升温，驱除溶剂总量的 1/4，其余在脱水后蒸溶驱除。在驱溶的同时，球粒逐渐硬化定形。成球后，再经水洗、筛选、烘干、表面处理等过程，成为最终球形药成品。

（撰写：邢浴仁　审订：任务正）

qubing liangan jigou

曲柄连杆机构　crank mechanism　在往复活塞式内燃机中，将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动，将燃料燃烧产生的气体作用力传给曲轴对外输出扭矩的机构。该机构是往复活塞式内燃机实现热功转换的主要机构，包括固定件和运动件两部分。固定件部分由机体、气缸盖、油底壳等固定件组成，支撑发动机的运动件及安装各种附件，并作为发动机往车体上安装用支座。运动件部分主要由活塞组、连杆组和曲



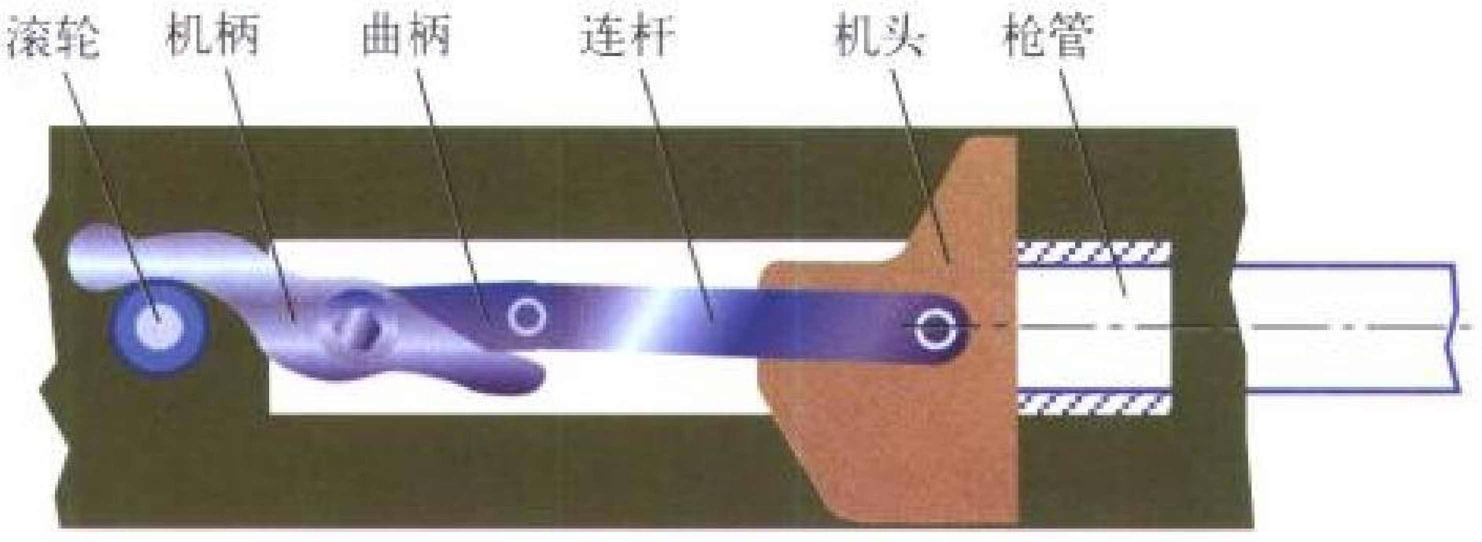
曲柄连杆机构运动件部分

轴飞轮组等组成（见图）。活塞顶部与气缸盖共同组成燃烧室，进入气缸的燃料在此空间内燃烧，活塞承受在气缸内燃烧的气体的压力，并将其传给连杆。连杆将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动，并将活塞承受的力传给曲轴。曲轴将活塞和连杆传来的力转变为转矩输出，以驱动车辆或机械，同时驱动内燃机本身的配气机构和各种附件。发动机工作时，活塞往复运动的速度在不断变化，使活塞组及随活塞一起运动的连杆小头产生往复惯性力；曲轴旋转使曲轴及装在曲轴上的连杆大头产生旋转惯性力。活塞承受的燃气压力、往复惯性力和旋转惯性力是作用在曲柄连杆机构上的三个主

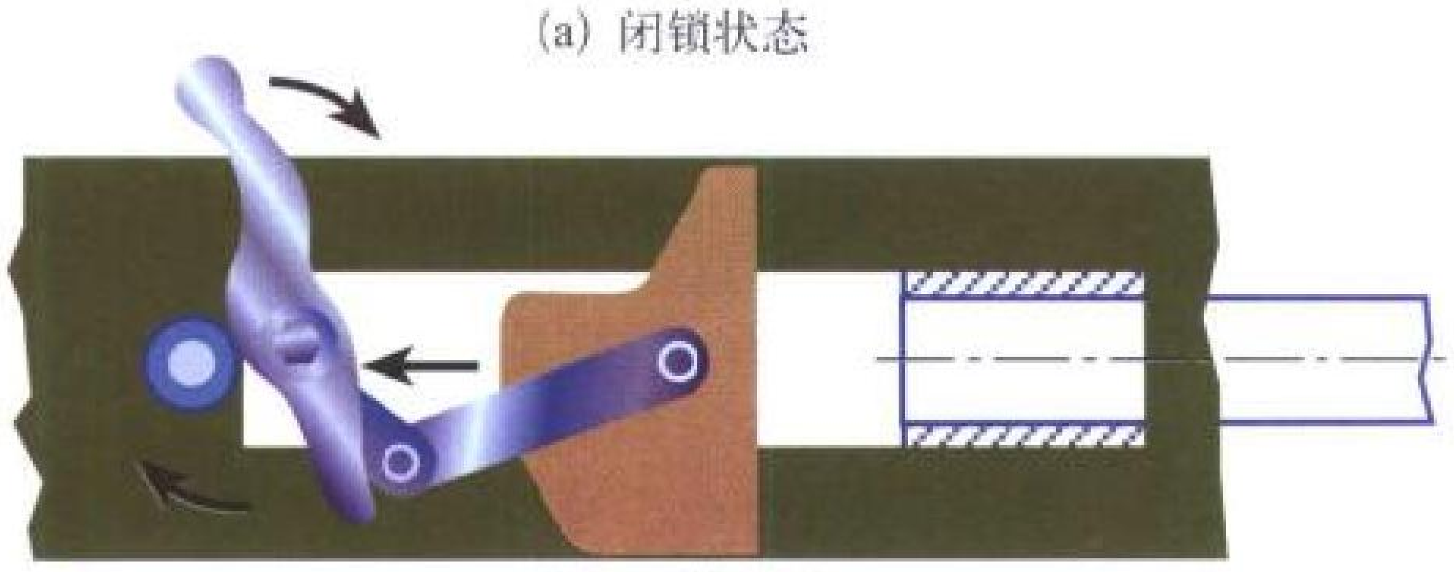
要力。这些力的大小及其变化情况，不仅影响内燃机的工作性能和寿命，而且对其驱动的车辆工作性能有着重要的影响。气缸套中心线通过曲轴主轴颈的称为中心曲柄连杆机构，气缸套中心线偏离曲轴主轴颈中心线的称为偏心曲柄连杆机构。也有的对置活塞式内燃机上采用了摇臂式曲柄连杆机构。（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

qubing lianganshi bisuo jigou

曲柄连杆式闭锁机构 toggle-locking mechanism 又称曲肘式闭锁机构。由曲柄、连杆带动机头作纵向运动，并利用曲柄和连杆接近于“死点”位置而形成闭锁的闭锁机构。这类闭锁机构的典型代表就是世界上以火药燃气为动力的第一挺机枪——德国马克沁重机枪（见图）。其主要特点是：闭锁



(a) 闭锁状态



(b) 开锁以后

马克沁重机枪闭、开锁状态示意图

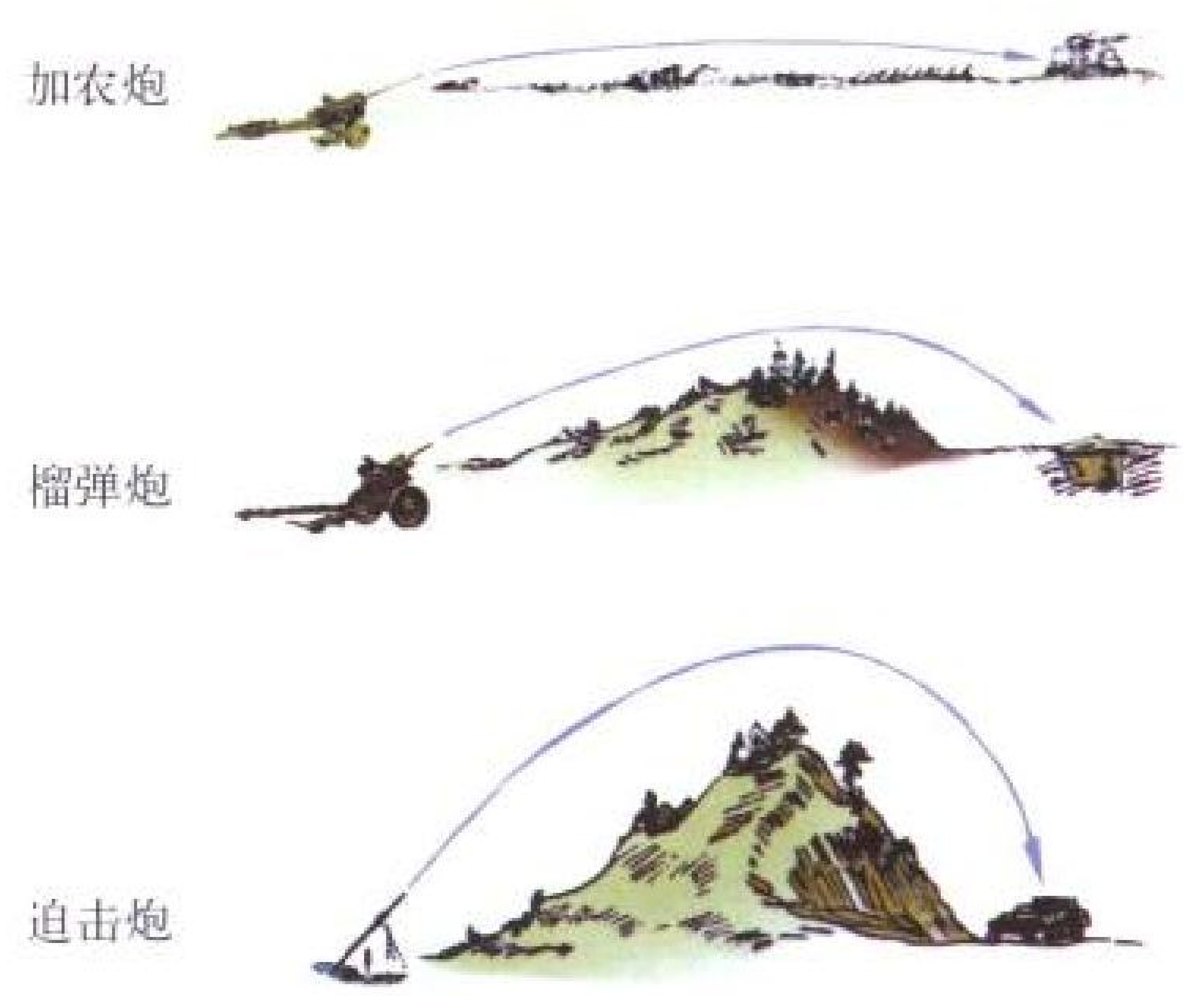
机构的闭锁刚度小、结构复杂、笨重，且要求制造精度高等。所以，现代枪械除德国鲁格手枪外已不采用。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

qushe dandao

曲射弹道 curved trajectory 弹箭以超过最大射程角的射角进行射击时的弹道。最大射程角系指某一定的弹箭，用一定的初速进行射击，其全水平射程为最大时所对应的射角。榴弹炮和迫击炮因其仰角较大，这类弹就具有曲射弹道性能。它们可以对山地的反斜面、隐蔽物的后面等有障碍的目标进行射击，从而使武器的射击范围和弹道机动性增大。为了更有效地攻击不同的目标和合理地使用装药以提高火炮寿命，榴弹炮和迫击炮都按各自的分级原则进行了初速分级（每一级初速对应相应的装药号）。初速分级的原则是要满足一定的射程重叠量，以确保在火炮射击存在散布的实际条件下不出现空白区。射程重叠量系指相邻两个初速都能射击达到同样的一段距离，即相邻两个区段的接合部不产生射击不到的空白区。（撰写：杨启仁 审订：徐明友）

qushepao

曲射炮 curved trajectory gun 初速较小、弹道弯曲火炮的总称，如榴弹炮、迫击炮等。一般多用大于最大射程角的射角射击。其特点是身管较短、初速较小、弹丸落角大，用于破坏遮蔽物后或反斜面上的目标及防御工事。曲射炮多采用间接瞄准射击。



火炮弹道性能示意图

（撰写：王靖君 修订：卫锦萍 审订：衣景双）

quguangdu

屈光度 diopter 透镜或棱镜的折射本领的单位。在透镜或透镜系统中，屈光度在数值上等于以米为单位的焦距的倒数。对于棱镜，1 屈光度就是棱镜在 1 m 的距离上使光线偏转 1 cm 的折射本领。（撰写：安连生 审订：李 林）

quti shinengji

躯体失能剂 body incapacitating agent 引起运动功能障碍、瘫痪、血压或体温失调、视觉或听觉障碍的失能剂。属暂时失能性化学毒剂，如四氢大麻醇。这类毒剂的主要特征是致死剂量与失能剂量的比值很大（安全比大），一般不引起死亡或造成永久性伤害。防毒面具可有效防护。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

quanbei hangkong zhadan

全备航空炸弹 complete aerial bomb 装有引信、火工品、爆控系统及所属零部件配备齐全的航空炸弹。使用时，可直接将炸弹悬挂在载机挂弹架上，从而缩短了弹药准备时间，减少了因操作失误引起的质量故障。一般对较复杂的航空炸弹或小圆径的子炸弹均要求全备弹出厂，如航空反坦克子母炸弹、航空反跑道炸弹等。全备航空炸弹较非全备航空炸弹更便于使用，但包装、运输、贮存等条件要求较高。随着空军后勤保障条件的提高，全备航空炸弹出厂形式是今后发展方向。（撰写：高景岩 修订：沈金忠 审订：李国珩）

quanbei paodan

全备炮弹 complete round 火炮一次发射炮弹所需全部零件、部件和组件的统称。由弹丸和发射装药等组成，可以是装配成一整体的定装式炮弹，也可以是二者不结合在一起的分装式炮弹。定装式炮弹的引信多装在弹体上。分装式炮弹在全弹配套包装时，为了勤务处理的安全和简化配套管理，引信和弹体装在同一包装容器内。弹体装有引信的弹丸称全备弹丸。引信还未与弹体装配结合时，弹体的引信室应装有防潮塞（或提塞），称为半备弹丸，这种炮弹称半备弹，发射前应首先旋下防潮塞（或提塞），拧上引信。

（撰写：刘玉仲等 修订：周兰庭 审订：葛文达）

quanbei yinxin

全备引信 complete fuze 装有全部零部件，可直接安装在

预定弹药上使用的引信。有的引信的扩爆管装在弹上，这种扩爆管不作为全备引信的组成部分。全备引信可以是一个完整的整体引信，如炮弹引信，也可以由分散在弹体不同部位的目标探测器和装在战斗部的安全系统构成全备引信系统。相对摘火引信来说，全备引信是真引信。

（撰写：张婉如 修订：黄文良 审订：游 宁）

quanche gonghaodian pingheng shiyan

全车供耗电平衡试验 vehicle electric power supply and consumption balance test 检验装甲车辆电源系统总容量与所有耗电装置按实战状态使用时所需电量的匹配性能试验。它是装甲车辆电气设备试验的重要内容，也是装甲车辆设计定型试验必须进行的试验内容之一。实战状态下所需电量，系指车辆在平坦地段作战，而且处于最紧张战斗阶段时，同时开启的各种耗电装置需用电量的总和。试验方法：分别使发动机在使用转速下限、标定转速和最高转速下工作，按实战状态接通耗电装置，测定并记录发电机电压、输出电流、耗电装置耗电冲击电流、稳态电流、充电电流和持续工作时间等。分析蓄电池的容量变化，验证电源系统的容量是否满足需要。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

quandian tanke

全电坦克 all electric tank 采用电炮（包括电磁炮、电热炮和电热化学炮等）作为主要武器的、利用电传动作为驱动力传递手段的、采用电磁或电热原理装甲防护的和使用各种电子（或电气）部件提高坦克作战效能的新概念坦克。电炮以电为能源，能量转换效率高，可获得比常规固体发射药火炮更高的弹丸初速和能量，具有更强的毁伤能力。以电传动形式传递驱动力，传动效率高、性能好，可获得比常规坦克更高的机动性；采用电瓶供电传动时产生的噪声小，不容易



设想中的全电坦克

暴露目标，特别适合作战使用；电源与用电器间仅以电线电缆连接，给坦克总体设计带来极大的灵活性。电装甲的出现，改变了传统的装甲防护的消极被动防护模式，为提高坦克生存能力创出了一条新的途径。英国陆军已在1997年年底前进行了电磁炮弹的演示试验，以验证电磁炮的可行性，计划在2002年前完成新型电装甲和电传动技术演示，演示验证于2005年结束，一切顺利的话在2020年以全电坦克取代“挑战者”-2坦克。美国防务武器专用局对陆军电热化学炮和电传动技术研究持支持态度，为在2015年实现全电坦克铺平了道路。法国、日本等国家对电传动技术的研究均取得一定成果。（撰写：阎向前 审订：杨楚泉）

quanfugua

全氟胍 pentafluoroguanidine 合成含氟炸药的中间体。结构式 $FN=C(NF_2)_2$，分子式 CN_3F_5，相对分子质量149.04；无色透明液体，沸点 -1.1 ± 0.6 ℃，熔点为 $-146\sim-140$ ℃，密度 1.51 g/cm^3（0 ℃）。室温下极易水解，其中的C=N键易与活泼氢化物（醇、醛、胺等）反应生成二氟氨化合物。205 ℃下开始分解，撞击感度极高，所有物态的全氟胍都能爆炸。以氟氮混合气体氟化溶于水中的胍盐制得。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

quanjing hangkong xiangji

全景航空相机 panoramic aerocamera 利用扫描装置使平行于飞行方向的窄条视场作横向周视扫描，以获得可以包括左右天地线在内的特宽相片的航空相机。有下列三种基本扫描方案：(1) 由物镜及焦面缝隙组成的旋转体绕物镜后节点旋转，把地面景物影像依次记录在静止的胶片上，航空胶卷展在以物镜焦距为半径、旋转体转动轴为中心的圆柱形表面上；(2) 由物镜前方的旋转棱镜组承担扫描任务，摄影时航空胶卷在固定缝隙后与影像作同步运动；(3) 由前反射镜、物镜、后反射镜、焦面缝隙组成的旋转体绕水平放置的物镜光轴旋转，前反射镜折转光轴指向地面，后反射镜折转光轴指向水平放置的窄缝。胶卷展在以物镜水平光轴为轴的圆柱形表面上。由于后反射镜的折转，胶卷弧的半径小于物镜焦距，因此摄影时胶卷也要作同步运动以抵消影像和胶片间的相对运动。

全景相机利用普通视场角的物镜即能实现特宽视野的摄影，获得的信息量大，分辨率比相同视场的分幅相机高。但是，相片在扫描方向的比例尺连续变化，造成全景变化，不便判读。全景航空相机还存在扫描变形（由于扫描过程中的飞行器前进运动）和像移补偿变形（当相机有像移补偿机构时）的问题，影响测量精度。主要用于侦察摄影。

（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

quanlun qudong chuandong zhuangzhi

全轮驱动传动装置 transmission of all wheel drive 将发动机动力传给车辆全部车轮的传动装置。主要用于高越野性轮式车辆。传动装置的类型不同，全轮驱动传动装置的组成也不同。目前，机械类全轮驱动传动有中央传动（又称桥式传动）和双侧传动（又称H型传动）两种类型。中央传动型的全轮驱动传动装置通常由离合器、变速器、分动器、万向传动装置、驱动桥等组成，各驱动桥之间装有轴间差速器或装有可分离、结合前桥的装置，以防止车辆在好路面上行驶时发生功率循环，减小轮胎和传动系的磨损，降低发动机燃油消耗。双侧传动型的全轮驱动传动装置由离合器、变速器、装有左右侧传动用差速器的分动箱、万向传动装置、左侧各传动箱、右侧各传动箱等组成。为了防止在车辆的传动系中产生寄生功率，在同侧的各传动箱之间装有差速器。除了机械类全轮驱动传动装置外，还有电力和液压全轮驱动传动装置，但它们在军用车辆上应用不多。

（撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

quanshen zhongduxing duji

全身中毒性毒剂 systemic toxic agent 又称血液性毒剂。主要抑制组织细胞内的呼吸酶系，使其不能利用氧，导致肌体内窒息的毒剂。通常指氰类毒剂。主要有氢氰酸和氯化

氰，属于速杀性致死剂。在第一次世界大战中使用过。可装填在炮弹、航空炸弹和火箭弹中使用，造成空气染毒，通过呼吸道侵入肌体，抑制细胞色素氧化酶，造成全身性组织缺氧，特别是呼吸中枢易因缺氧而受到损伤。中毒者在几分钟内出现昏迷、痉挛和呼吸麻痹等症状，严重时会立即死亡。低浓度时，防毒面具可防护；浓度高、时间长，防毒面具会失效。急救解毒药有亚硝酸异戊酯等。氢氰酸已成为化工原料，称为双用途毒剂。氯化氰可用于检验防毒面具的气密性。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

quanshouming zhouqi feiyong

全寿命周期费用　total life cycle cost　在武器系统整个寿命周期或其预期的有效寿命周期内，研究、设计、研制、生产、使用、维护和后勤保障以及最后的退役处理全过程中发生的或即将发生的一切直接的、间接的、续生的、非续生的以及其他有关费用的总和。这就是说：武器系统从计划开始提出直至该系统退役止的整个寿命期内，国家的采办、使用保障和处置该系统所花费的总费用。必须明确：(1) 一个武器系统必须有一个预计的有效寿命期，才能确定出它的全寿命费用；(2) 武器系统的研究、设计、研制、生产费用属于采办费用范围，使用、维护和后勤保障费用属于使用保障费用范围。就某一具体的系统而言，由于存在着许多不确定的或无法预计的因素，只有到它退役时才能精确量化出它的真实的全寿命周期费用，在此之前得出的全寿命周期费用都是估算值，但这绝不影响其估算值的重要性，正是由于从早期阶段就作出了预估，从而为实施费用管理和控制费用增长奠定了基础。（撰写：白桦　审订：杨慧勤）

quantang zengchengdan

全膛增程弹　extended range full-bore projectile　又称弹形减阻增程弹。导带前全为弧形的弹丸。其改变了弹丸长径比及弹头部长度占弹丸全长的比例，改变了弹头弧形部半径、弹尾长、船尾角等因素，从而使弹丸更具流线形，波阻减小，增程效果显著。如目前已装备的低阻远程弹，长径比在 6 倍弹径以上，全弧形弹头部长占全弹长的 80%左右，与老式柱形榴弹相比，阻力可减少 25%～30%。这种外形几乎是无圆柱部的弹丸，靠 4 个定心块起定心部作用，外形似枣核，俗称枣核弹（见图）。



全膛增程弹

（撰写：周兰庭　审订：葛文达）

Q

quanzhuangyao

全装药　full charge　标准温度下使弹丸获得规定最大初速的发射装药，可用药筒装药或药包装药。试验用的全装药通常也叫正装药，以区别试验用的强装药和专用减装药。（撰写：徐更光）

quanzidong buqiang

全自动步枪　full-automatic rifle　又称连发步枪。利用火药燃气能量实现自动装填并能连发射击的步枪。自动步枪的研制始于 19 世纪和 20 世纪交替时。1891 年马克沁曾拟制了一个导气式活塞短行程自动步枪方案并申请了专利，由于马克沁醉心于机枪的完善而放弃了自动步枪的研制。后来勃朗宁根据马克沁的方案稍加修改研制出一支自动步枪样枪并进行若干次试验。俄国的费德洛夫研制的 M1916 式 6.5 mm 自动枪，1917 年俄军曾少量装备并投入一战战场使用。二战后自动步枪发展迅猛，最著名的型号有美国的 M14，比利时的 FNFAL，西班牙的赛特迈和德国的 G3 式等。这批武器虽然



比利时 FNFAL 7.62 mm 自动步枪局部剖视图

设计水平高，威力大，远射性好，但发射的大威力步枪弹的后坐能量是中间威力型和小口径枪弹的 3 倍左右，连发射击控制困难，而且过大的射程和威力与现代战争中步枪交战距离缩短的趋势背道而驰，所以 20 世纪 60 年代小口径突击步枪出现后，发射大威力枪弹的自动步枪很快被小口径突击步枪取代。如果以费德洛夫 M1916 式自动枪于 1917 年投入战场使用作为自动步枪装备起始时间，以美国的 M14 式自动步枪于 1981 年撤装为自动步枪终止时间，则其服役年限为 60 余年。（撰写：刘学昌　张昆勋　审订：李伟如）

75℃ jiare shiyan

75°C 加热试验　heat test at 75℃　在专用仪器中于规定时间内 75 ℃ 加热定量试样，以测定的质量损失分数评价试样安定性的试验。适用于炸药和火工药剂安定性的测定。试样量：炸药 10 g，火工药剂 2 g；试验温度：75 ± 1℃；加热时间：48 h。在测定质量损失的同时观察试样是否变色，是否出现有色烟雾，是否散发出酸性气味。该方法设备、操作简单，是快速评定炸药安定性最常用方法之一。（撰写：刘子如　审订：王文京）



ranliao dianchi

燃料电池 fuel cell 以燃料为能源的电池。在使用过程中需不断加入燃料。用燃料电池作动力可克服传统蓄电池能量密度太低的缺点。燃料电池由燃料极（阳极）和氧气极（阴极）组成。这两个电极在电池内通过导电的电解液相连。氢作为燃料在阳极输入，氧气从阴极输入。由于氢的能量密度很低，而且制造成本很高，因此需要发展使用其他能量密度较高的燃料电池，但其他燃料必须先转化成氢才可使用。例如，可将甲醇汽化重整出氢。现有燃料电池可分为这几种类型：碱电解液燃料电池，导电薄膜燃料电池，固体氧化物燃料电池，磷酸电解液燃料电池，碱金属碳酸盐溶液燃料电池。 （撰写：魏名山 马朝臣 审订：左正兴）

ranliao kongqi zhayao

燃料空气炸药 fuel-air explosive (FAE) 以挥发性的液体碳氢化合物或固体粉质可燃物为燃料，以空气中的氧气为氧化剂组成的不均匀爆炸性混合物，是一类新的有别于其他常规炸药的爆炸能源。使用时，将装有燃料的弹体投掷或发射到目标上空，在一次引信引爆和中心抛撒炸药爆炸作用下，把燃料抛撒到周围空气中，迅速扩散并与空气混合形成可爆云雾，经二次引爆使云雾爆轰，产生爆炸冲击波，达到破坏大面积目标的目的。其特点是爆炸后引起的超压虽低，但破坏面积大，冲量大，适于对付集团部队、布雷区、丛林地带工事以及轻型装甲等大面积软目标；缺点是猛度不高，对半硬以上的目标破坏效果不佳，而且易受风雨、低温等环境条件的影响。其燃料可为气体、液体、固体或混合态四类，应具有易于抛撒、扩散和起爆的特点及一定的物理化学安定性，能产生较高的爆轰压力。目前使用的主要是液体燃料，它们大致可分为五类：(1) 不需要氧可自行分解的，如环氧乙烷、肼等；(2) 没有氧或空气仍能继续燃烧的，如硝酸丙酯；(3) 含有大量氧，与可燃物质接触时发生剧烈反应的，如过氧化乙酰；(4) 在常温下与湿空气接触时发生爆炸的，如二硼烷；(5) 接触富氧物质时反应激烈，与某些物质接触时能自燃的，如无水偏二甲肼。军用常用液体燃料主要有环氧乙烷、环氧丙烷等。固体燃料可分固体可燃剂和固体单质炸药两种，固体可燃剂（如镁、铝、锆、钛等金属粉以及煤粉、硫粉等）均能在空气中爆炸，固体炸药粉末分散在空气中也可成为燃料空气炸药。 （撰写：王晓峰 审订：王文京）

ranliao kongqi zhayao saolei

燃料空气炸药扫雷 mine clearing by fuel-air explosive 利用燃料空气炸药爆炸产生的高温高压气体，使雷区中的地雷诱爆，或使其结构破坏而失效的方法。扫雷时可用火箭或飞机将装有环氧乙烷、环氧丙烷、甲烷、丁烷、乙烯、乙炔、镁粉、铝粉等燃料的战斗部发射或投掷到雷场上空爆炸，释放燃料，燃料迅速挥发与空气混合成一定浓度的气溶胶云雾，经二次引爆，即刻形成 2500 ℃左右高温、2～3 MPa 压力的区域爆轰波，作用在地雷上，使其诱爆或破坏其结构而失效。燃料空气炸药爆轰时大多为液—气、固—气两相爆轰，爆轰波在空间云雾区中传播，使爆轰产物直接作用于地雷。与其他爆炸扫雷相比，燃料空气炸药扫雷冲击波持续时间长、威力大、作用面积大、扫雷效果好。美国和苏联在 20 世纪 60 年代和 80 年代在战场上使用过。

（撰写：张可玉 审订：李学林）

ranliao rezhi

燃料热值 fuel heat value 单位质量的燃料完全燃烧（即燃料开始燃烧到燃烧残留物温度降到环境温度的全过程）所释放的热量。液体燃料的热值单位为 kJ/kg。燃料的热值分为高热值和低热值两种，高热值即燃料燃烧所放出的热量再加上燃料燃烧时产生的水蒸气凝结所释放的潜热。实际应用中，由于内燃机排气温度很高，燃料燃烧所产生的水蒸气不会凝结，因而只有低热值才有意义。

（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

ranliao ziran wendu

燃料自燃温度 self-ignition temperature of fuel oil 又称着火温度。燃料不用外部点燃而能自行着火的最低温度。不同燃料的自燃性能是不同的。提高可燃混合气的温度，分子运动加快，使分子间碰撞次数增加而产生热量。当碰撞达到一定速率时，系统的放热速率超过散热速率，可燃混合气迅速自动加热引起连锁热力自燃。自燃温度在一定程度上反映燃料的自燃性能，但并不是燃料自身所固有的物理常数，它与介质压力、加热条件及测试方法等因素有关，如压力升高时自燃温度就降低。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

ranqiduoji

燃气舵机 gas rudder 利用火药燃烧产生的高温高压气体来驱动舵面的伺服机构。火药在燃烧室内燃烧产生很高的压力，必须经燃气发生器过滤、由减压阀减压才能供舵机使用。燃气舵机一般工作时间较短，小于 1 min，工作压力一般在 (3.5 ± 0.5) MPa。俄罗斯的 500 kg 激光制导炸弹和 1000 kg 电视制导炸弹都是采用燃气舵机。燃气舵机由气体分配器和作动筒组成。当控制信号送到气体分配器的线圈中时，气体喷嘴偏转，燃气从喷嘴中喷出，在与作动筒相连的接收孔中会产生压差并产生作用在作动筒活塞上的力，推动活塞连杆运动，舵面偏转。由驱动装置的电位计测量舵面偏转角度，形成电压信号反馈到控制回路中，实现舵回路的闭环控制。

（撰写：马春荣 审订：沈金忠）

ranqi fashengji

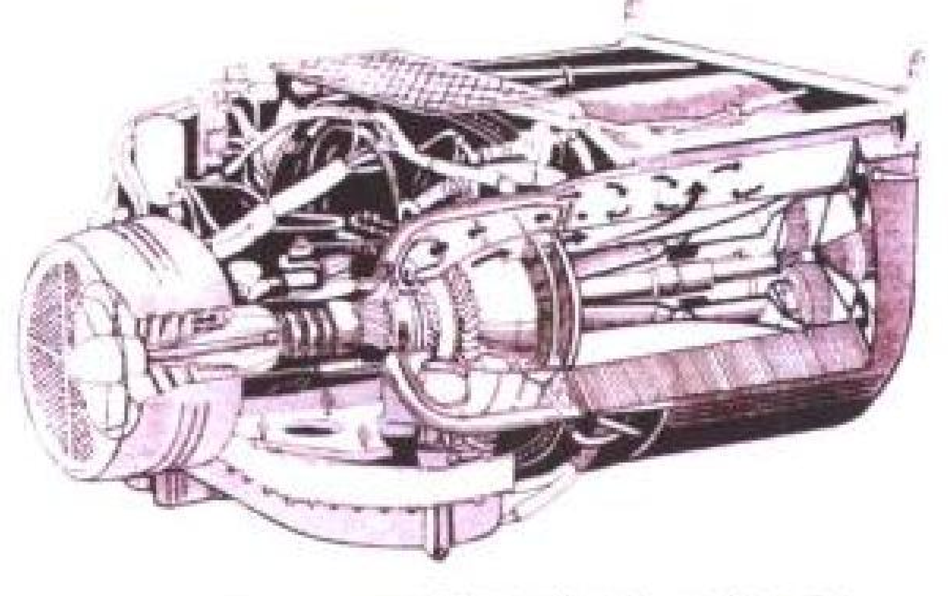
燃气发生剂 gas generating propellant 又称燃气发生器推进剂。一种低温缓燃推进剂。它经点燃后，可以在隔绝大气的条件下依靠自身的化学反应，生成气体、放热和完成做功等过程。该过程一般是在专门设计的燃气发生器中进行。燃气发生剂可作为动力源和气源。主要作为火箭、导弹、航天飞机、飞行器辅助机械单元装置上的动力源，以及完成飞行

制导系统的推力矢量、飞行姿态的自动控制等，它还用作驱动器、增压器的装药。作为气源使用的燃气发生剂，主要用于各种安全气袋和水上浮体的充气。燃气发生剂要求燃烧温度低，一般为 800～1500 K；燃气清洁，固体残渣少；烧蚀性和腐蚀性小；燃气量大且燃烧稳定。

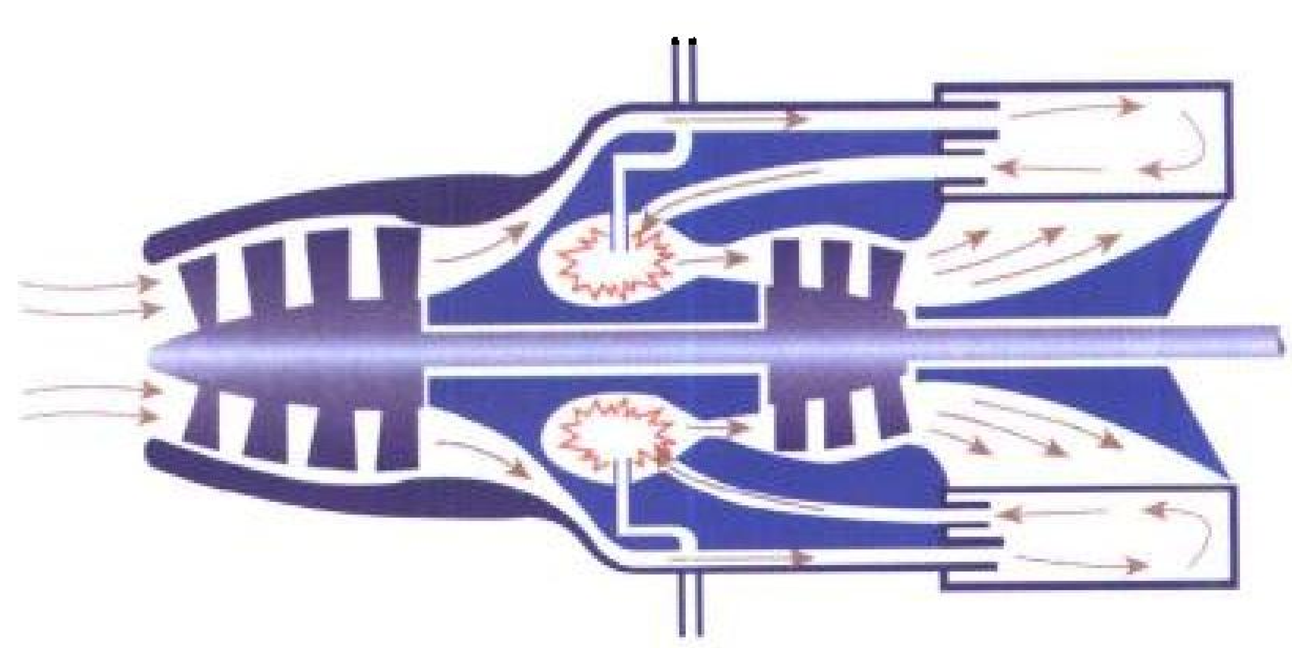
（撰写：刘云飞 审订：任务正）

ranqilunji

燃气轮机 gas turbine 又称燃气透平。用加热的压缩气体作为工质，将燃料燃烧的热能转化为机械功，并通过转轴输出的叶片式发动机。燃气轮机主要的组成部分是压气机、燃烧室和涡轮等 3 大部件。空气被吸入压气机并压缩到一定压力输入燃烧室，与燃料混合后燃烧，连续不断地产生高温高压燃气。高温高压燃气进入涡轮后膨胀，推动叶片旋转做功。废气由涡轮出口排入大气。涡轮除同轴驱动压气机外，还向外输出有效功。按工作循环分，有简单循环、回热循环、中冷循环和再热循环之分；按轴系结构分，有单轴、双轴和 3 轴之分。作为军用车辆动力，燃气轮机与柴油机相比，具有功率密度大、加速性好、扭矩特性好、噪声低、冷起动性能好等优点，但其弱点是燃油消耗率太高、清洁空气耗量大。此外，还有研制成本高、火灾危险性大、不能形成系列化等缺点。早在 20 世纪 40 年代末，就已开始尝试用燃气轮机作坦克动力，但都不成功。直到 80 年代美国 M1 主战坦克和苏联 T－80 坦克中的一部分才采用了燃气轮机。美国 M1 坦克使用的是阿维科·莱康明发动机公司研制 AGT－1500 型 3 轴、回热循环、电子控制的车用燃气轮机，由燃气发生器（包括低压压气机、高压压气机、低压涡轮、高压涡轮和燃烧室）、回热器、动力涡轮、减速装置、附件齿轮箱、辅助系统（包括燃油系统、机油系统和起动系统）组成。



AGT－1500 燃气轮机剖视图



AGT－1500 燃气轮机气流图

（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

ranqi sheliu xixiaoche

燃气射流洗消车 jet exhaust decontamination vehicle 用高温、高速的燃气射流对大型武器装备实施快速洗消的技术车辆。用于坦克、自行火炮、装甲输送车等大型兵器的洗消，亦可装填发烟剂施放大面积遮蔽烟幕。燃气射流洗消车由主车和副车组成。主车的基本构造是在越野汽车底盘上装有燃气射流发生器、动力—传动装置、回转操作台、装料桶、喷射装置、液压系统和测量显示装置等（见图）。副车上的装料桶用以输送燃料油或贮存发烟剂，车上还有电脑程序控制的柴油发动机和加热系统及油泵等。燃气喷射洗消方式有两种：一种是单纯的高温高速的燃气射流喷射；另一种是加洗消液的高温高速燃气射流喷射。这种洗消车作业量大、洗消快，适合冬季和缺水地区使用。



燃气射流洗消车

（撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

ranshao

燃烧 combustion 物质间发生剧烈氧化还原的化学反应，并伴随放热和发光，产生大量高温气体的过程。燃烧具有以下的基本特征：(1) 燃烧体系中，必须有燃烧化学反应所需要的氧化元素和可燃元素。(2) 燃烧时，反应区所放出的热量，一部分通过热传导、燃烧产物的热扩散和热辐射的方式传给未燃烧部分物质，以维持继续燃烧，大部分热量则加热燃烧产物使之达到发光温度以上而发光，并随燃烧产物的辐射散失于周围环境中。(3) 燃烧传播一般以每秒数毫米至每秒数百毫米的速度一层一层地连续传播下去，但始终小于该介质条件下的音速。(4) 燃烧产物移动的方向与燃烧波传播的方向相反。(5) 凝聚物的燃烧要经过熔化、蒸发、升华、热分解、混合和扩散等中间阶段，才能通过燃烧化学反应转变为燃烧的最终产物。(6) 与其他化学反应相似，燃烧反应速度受到反应物浓度和温度的影响，燃速对外界条件（如压力、初温、扩散速度等）的变化敏感。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

ranshao biaomian wendu

燃烧表面温度 combustion surface temperature 即推进剂固相消失的温度。推进剂通过点火热源点火后，由分解产物的化学反应放出的热量加热火药表面，并通过热传导传至一定深度。当表面升温至 T_s（约 600 K）时，推进剂的基本组分加速分解至固相消失。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

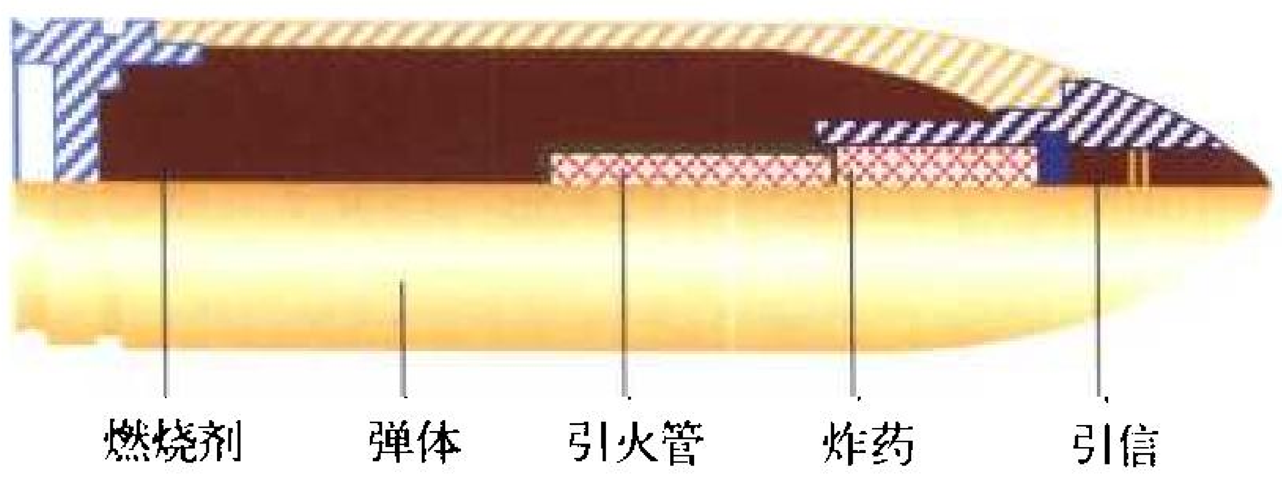
ranshao cuihuaji

燃烧催化剂 burning rate catalyst 能改变推进剂燃烧速度、燃速压力指数等燃烧特性的组分。双基推进剂中经常使用的燃速催化剂有铅、铜氧化物及其有机或无机盐类。铅、铜化合物可以单独使用，也可以配合使用。配合时，产生协同效果，铜盐可以加强铅盐的催化效果。以高氯酸铵为氧化剂的复合推进剂的催化剂主要有：MnO_2、Ni_2O_3、Cr_2O_3、MgO、Fe_2O_3、Co_2O_3、Co_3O_4、SiO_2、铬酸盐、亚铬酸铜、二茂铁及其衍生物等。复合推进剂中常用的降速剂有 $CaCO_3$、LiF、NH_4Cl、羟胺盐和有机胺化合物等。

（撰写：刘云飞 审订：任务正）

ranshao danyao

燃烧弹药 incendiary ammunition 装填燃烧剂的弹药。燃烧航空炸弹、燃烧弹、燃烧地雷、燃烧子弹、燃烧箱和装燃烧剂的导弹战斗部均属燃烧弹药。它以高温火焰点燃敌方的木质建筑物、油库、弹药库、干木材、其他易燃的物体和地表面覆盖层，杀伤有生力量，引燃或烧毁军事装备和设施。弹药的结构有多种，可装填铝热剂、黄磷、凝固汽油、稠化三乙基铝和其他燃烧剂。燃烧炮弹主要由弹体、燃烧剂、炸



燃烧弹示意图

药或抛射药、引火管、引信等构成。当弹体飞至目标上空一定距离，由时间引信依次引燃引火管、燃烧剂盒和抛射药，抛射药爆炸时将燃烧着的燃烧剂盒抛出。

（撰写：沈霖夏　审订：孙玉锁）

ranshaoji

燃烧剂 incendiary agent 化学反应时能产生高温和炽热火焰，用于杀伤和纵火目的的专门化学成分（混合物）。在军事上，可用来装填各种喷火器和燃烧弹药，以杀伤人员，烧毁及损坏军事装备、工事和其他目标，是构成燃烧武器的基础。燃烧剂有液体和固体两种，按照燃烧的供氧方式可分为两大类：一类自身含氧化剂；另一类需借助于空气中的氧。燃烧剂可按照性质分为5类，即油基燃烧剂、金属燃烧剂、铝热燃烧剂、油基—金属燃烧剂及自燃燃烧剂。美军在朝鲜战争和越南战争时期曾广泛使用凝固汽油弹之类的石油产品基和有机可燃溶剂基燃烧剂。（撰写：沈霖夏　审订：孙玉锁）

ranshao qiangdan

燃烧枪弹 incendiary cartridge 简称燃烧弹。装有燃烧弹头的枪弹。主要用于射击无装甲防护的易燃目标，也可用于显示弹着点，修正射击。燃烧弹头通常采用挤燃结构和点燃结构。前者依靠弹头撞击目标时挤压燃烧剂使其发火燃烧。



燃烧枪弹弹头结构示意图

后者靠弹头内发火装置在撞击目标时发火引燃燃烧剂。挤燃结构简单，点燃结构较复杂，但对软目标或远距离目标的点火可靠性较高。燃烧剂早期曾用磷，由于磷有毒，且接触空气可自燃，在生产和贮存中很不安全，早已被淘汰，现多用可燃物和氧化剂按一定比例混合组成。影响引燃作用的因素与燃烧剂的燃烧火焰温度和燃烧时间、弹头结构、目标以及易燃程度有关。燃烧弹的燃烧性能指标常用穿透一定距离处的薄钢板后引燃航空汽油的燃烧率表示。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

ranshao wuqi

燃烧武器 incendiary weapon 又称火焰武器。利用燃烧剂的燃烧效应释放热能所造成的高温产生毁伤效应的武器及器材的总称。通常指喷火器、燃烧弹药、燃烧器材等，一般由燃烧剂、装填燃烧剂并能使其分散和着火的装置、发射运载系统组成。其效力的基础是使用燃烧剂。现代燃烧武器按使用方式分为爆炸型、布洒型、喷射型；按装备对象可分为航空兵、炮兵、步兵、装甲兵和防化兵等使用的燃烧武器。燃烧武器炽热的火焰和高温能造成肌体外部烧伤；高热空气和燃烧生成物能引起呼吸器官的热伤害；燃烧形成的空气缺氧，造成窒息；有些燃烧剂还能造成一些不可燃烧物的损坏，使其在高温作用下熔化、变形、损裂而失去原有功能；燃烧时产生的强烈热辐射能引起可燃物着火，火焰的蔓延，使燃烧范围不断扩大，造成火灾。美军在第二次世界大战中、在朝鲜战争和越南战争期间，以色列在对阿拉伯国家的作战中，均极为广泛地使用了燃烧武器。

（撰写：沈霖夏　审订：孙玉锁）

ranshao wuqi fanghu

燃烧武器防护 defense against incendiary weapon 为避免和减少燃烧武器对人员、武器装备和其他目标的毁伤所采取的综合性防御措施。它包括：预报火灾可能发生的地域、规模及蔓延方向；侦察与观测敌人使用燃烧武器的情况；掩蔽武器、技术装备、油料、火箭推进剂和储备物质的器材；给部队提供灭火器材；采取措施以消除敌方使用燃烧武器的后果；查明敌人使用燃烧武器的兵力、器材、可能性和意图；判定使用燃烧武器的规模以及对军队和物资器材的危险程度。防御时，应尽量不处于有火灾危险的地域。如为情况所迫需要在这样的地域行动时，则应将可燃物资和有火灾危险的建筑物清除出去，要特别注意最重要的和有火灾危险的各种武器、军用装备、火箭推进剂、弹药等的防火。

（撰写：王成富　修订：沈霖夏　审订：孙玉锁）

ranshaoxiang

燃烧箱 incendiary kit 用燃烧剂烧毁军事装备和杀伤有生力量的航空弹药。由薄壁钢板或铝合金板容器内装稠化的燃烧混合剂（如凝固汽油）组成。燃烧箱在撞击地面时打开、同时专门点火剂点燃燃烧混合剂。在朝鲜战争、越南战争时期以及巴以冲突中，美军和以军都曾大量使用燃烧箱。20世纪70年代中期，美国航空兵装备有质量为113～454 kg的数种燃烧箱，内装85～320 kg凝固汽油。

（撰写：沈霖夏　审订：孙玉锁）

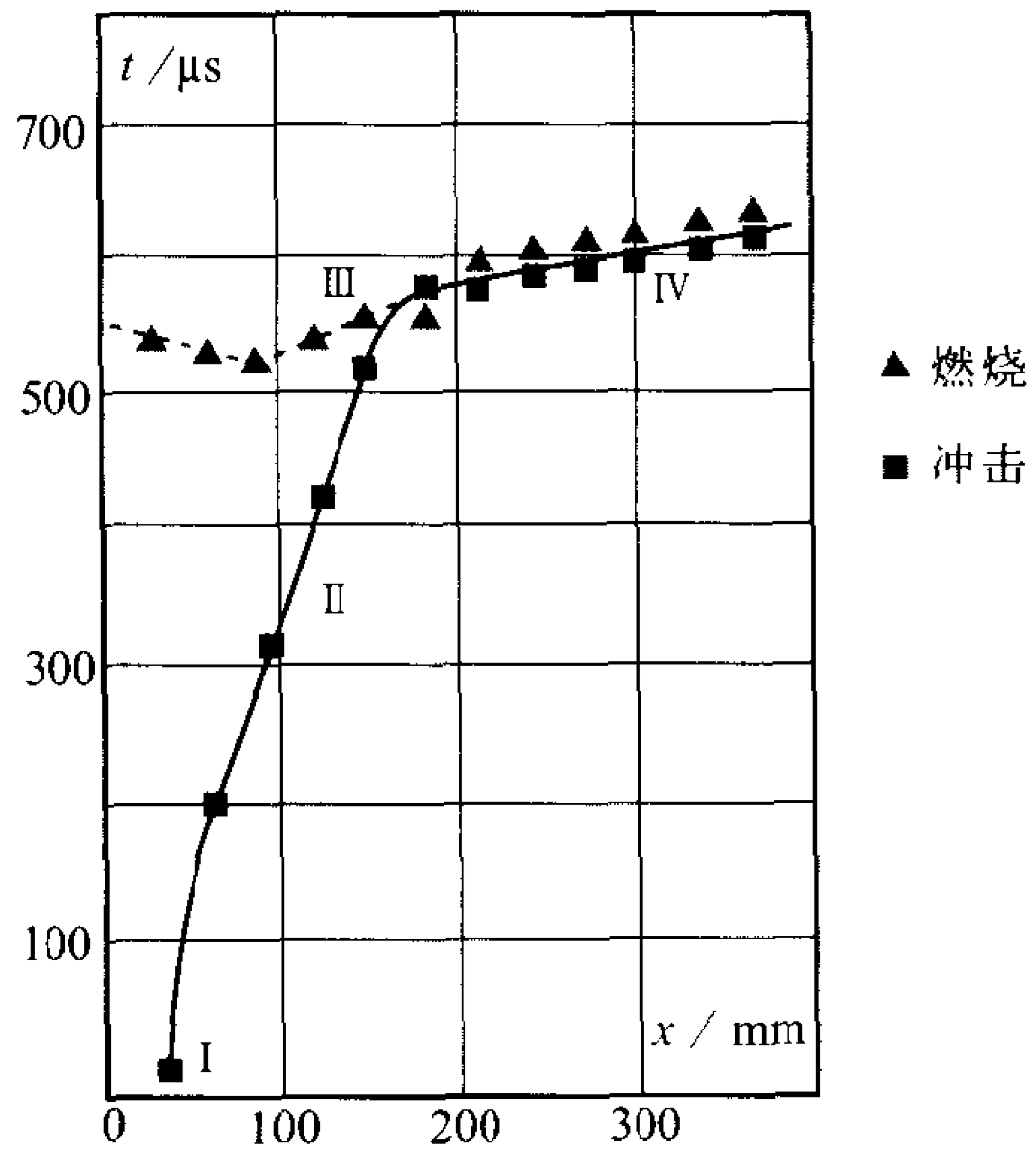
ranshao yeguang qiangdan

燃烧曳光枪弹 incendiary tracer cartridge 简称燃曳弹。装有燃烧、曳光作用功能弹头的枪弹。用于射击易燃目标、指示目标或修正射击，试射显示弹着点。燃烧曳光弹头有挤燃结构和曳光结构组合、点燃结构和曳光组合两种形式。燃烧率、曳光率、曳光光程或曳光时间是燃烧曳光弹的主要性能指标。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

ranshao zhuan baohong

燃烧转爆轰 combustion-to-detonation transition 爆炸物质在一定条件下发生由点火燃烧过渡到爆轰的现象。点火发生后，由于爆炸物燃烧释放出大量热量和气体产物，使压力不

断上升，高温气体产物不断向未反应物渗透，形成所谓对流燃烧，燃烧加速并促使压缩波会聚形成冲击波导致爆轰。固体炸药爆燃转爆轰过程通常可分为以下四个阶段：点火和稳定层流燃烧；不稳定对流燃烧；冲击波形成；转爆轰(见图)。多孔装药和铸装药的爆燃转爆轰过程略有不同，前者稳定层流燃烧段可很短；后者在对流燃烧没出现前可能会出现药床破碎过程。由于外界点火方式和强度不同，从点火到爆轰的过程中，并非所有上述阶段都一一历经，有可能跳过其中某一阶段。燃烧转爆轰的发生一般需满足以下四个条件：强的外限制（特大量爆炸物本身也可认为是外限制）；适当的药床渗透性；燃烧产生大量气体产物和热；装药具有高的冲击波感度。燃烧转爆轰特性一般采用诱导转爆距离或时间，即从炸药点火到转爆时刻装药的燃烧距离和时间来表征。其影响因素主要有装药颗粒度、装药渗透性、点火特性和强度、限制强度和装药的热化学动力学特性等。燃烧转爆轰特性是炸药安全行为的重要参数，为生产、贮存、运输和使用提供很有价值的依据。燃烧转爆轰问题虽经半个多世纪的研究，至今对一些方面的变化机制仍未提出令人信服的、严格的理论解释。



燃烧转爆轰的四个阶段

（撰写：刘培德　审订：王文京）

ransu dinglü

燃速定律　burning rate law　某种确定的火药，在初温一定时，其燃烧线速度（单位时间内，沿火药燃烧表面的法线方向上固相消失的距离）随压力变化的定律。一般数学表达式为

$$u = a + u_1 p^n$$

式中 u 为火药燃速，单位为mm/s；a 为与火药性质有关的常数；u_1 为燃速系数，单位为mm/（s·MPa）；p 为压力，单位为MPa；n 为燃速压力指数。实践表明火药燃速与压力的关系比较复杂。实际使用中，在火箭发动机工作压力范围内，一般采用指数式，即

$$u = u_1 p^n$$

在枪、炮膛压范围内，一般采用二项式，即

$$u = a + u_1 p$$

其中 u_1 通常与火药性质及初温等因素有关，n 通常与火药性质及压力等因素有关。（撰写：杜成中　审订：任务正）

ranyou zhengfaxing

燃油蒸发性　fuel oil volatility　燃油由液态变为气态的特性。馏程和蒸气压是评价汽油蒸发性的指标，通过馏程可以判断汽油的馏出温度范围，馏出点低即蒸发性好，馏程小则表示馏出温度范围窄，说明燃料比较接近单一的燃料。汽油的饱和蒸气压是用标准仪器在一定条件下（38 ℃）测定的。燃油的蒸发性要适中，蒸发性太好则在其附近的油管内可能形成大量蒸气和气泡，堵塞油管，造成气阻。为防止气阻，在汽油规格中对10%馏出温度和饱和蒸气压都有限制。10%的馏出温度低，表示汽油中轻质馏分多，蒸发性好，使汽油机在低温下易于起动。燃油蒸发性太差，则对内燃机的混合气形成和燃烧造成不利影响。衡量柴油蒸发性的指标有馏程和闪点。一般用300℃时的馏出量来评定柴油的蒸发性，300℃时的馏出量的百分数大，表示柴油中轻质馏分多，蒸发性好，闪点低也表明蒸发性好，但柴油的闪点不能太低，以保证贮运安全。（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

raodong dandao

扰动弹道　disturbed trajectory　考虑扰动因素影响的弹箭运动轨迹。由于各扰动因素（随机的和非随机的）的存在，将产生各种不同规律的运动、不同类型的弹箭又有不同的运动规律。研究的主要内容有：由非随机的扰动因素对弹道产生的系统影响，如弹道气温、气压偏差所引起的弹道偏差量；由随机扰动因素产生的散布，包括分析影响散布的各扰动因素及减小散布的途径，飞行稳定性条件分析等。扰动因素系指理想弹道或标准弹道方程中所未考虑的外部干扰力和力矩以及相对于标准条件的偏差量。针对不同的研究目的，应采用不同的计算扰动量的基准。研究飞行稳定性时，常取理想弹道为基准；在计算修正量时，则取标准弹道为基准。扰动弹道方程常用于计算修正量、分析飞行稳定性、估算散布和计算火控系统参数等。（撰写：杨启仁　审订：徐明友）

raodongshi tanke huokong xitong

扰动式坦克火控系统　disturbed tank fire control system　其瞄准镜通常与火炮呈刚性连接，在赋予坦克火炮提前量和瞄准角的过程中，火炮运动将驱使瞄准线偏离目标，须由炮手重新瞄准目标才能射击的坦克火控系统。这种火控系统较为简单，仅适用于坦克静止时射击。每次射击都要经过二次精确瞄准，基本工作过程如下：第一次瞄准目标后，计算机解算出射击诸元，将信息送到瞄准镜内的瞄准线驱动系统，控制瞄准线偏移，偏移量等于提前角和瞄准角，偏移方向与火炮将要装定方向相反。炮手再通过火炮驱动装置驱动火炮，再次使瞄准线对准目标，此时火炮便被赋予了提前角和瞄准角，然后才可以射击。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

reandingxing

热安定性　thermal stability　在热作用下，含能材料保持其物理和化学性能不超过允许变化范围的能力。热安定性是安定性研究的关键和基本内容。在含能材料贮存过程中，热不但是影响安定性的主要环境因素，而且能增强组分分子的各项运动，加速分解和反应（如氧化、交联等）作用，也能加剧挥发、升华、相变等物理变化。如：硝化甘油双基药在常温下有不易察觉的缓慢分解，其分解速率随温升而加快，每升高10 ℃，分解速率约可增加3倍。鉴于这一特性，含硝酸酯材料化学安定性的检测几乎都采用了高温加速试验的方法，如测定氧化氮或分解气体总量的试验方法有：压力法试验、塔里安尼试验、真空安定性试验、阿贝尔耐热试验、维也里试验、甲基紫试验、贝克曼—荣克试验、原电池库仑法以及监视试验等。这些试验结果都具有一定的近似性，因为在不

同的温度下化学反应或分解机理并非完全相同。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

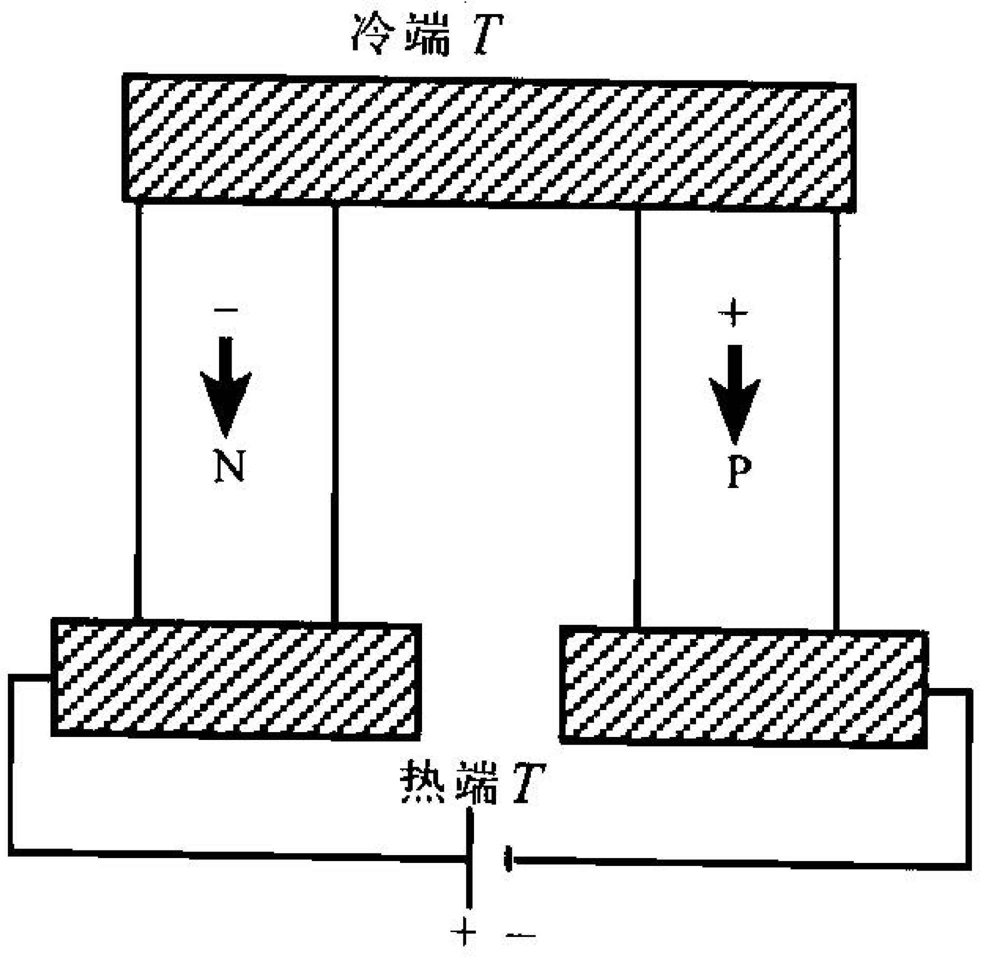
redian lilun

热点理论　hot spot theory　解释非均相炸药受机械作用或冲击波作用发生爆炸的理论。一般认为，炸药在机械（撞击或摩擦）作用或冲击波作用下，产生的热不是均匀地分布在整个受冲击的作用面上，在试样若干小点上热能相对集中，形成局部高温，此种高温小点称为热点。当这种高温热点温度高于某个温度值时，试样就会在热点处发生热分解，使热点长大。如热点尺寸成长达到一定值或热点数达到一定密度，这种局部热爆炸就可能扩展为整个炸药的爆炸。热点形成和发展到爆炸的过程可分为：热点形成阶段；以热点为中心向周围扩展的成长阶段；低速爆轰阶段；稳定爆轰阶段。热点形成机理一般认为有以下几种：炸药内所含空洞或气泡的压缩；炸药颗粒之间的摩擦；空洞气泡的表面能转化为动能；晶体的位错或缺陷等。热点理论首先是英国学者 F．P．波登等于 1947 年对机械作用（低速撞击）引起炸药爆炸提出的理论解释，后来，人们用此理论解释其他作用（如冲击波、高速飞片撞击）等引起爆炸的机理。热点引爆理论得到广泛认可，至今仍是炸药起爆研究者关注的研究热点。近 20 年来，一些新的起爆机理相继提出，如强冲击波的直接断键和自由基起爆机理、剪切带引爆机理等，大大丰富和发展了热点引爆理论。（撰写：刘培德　审订：王文京）

redian zhilengqi

热电制冷器　thermoelectric refrigerator　利用 P 型和 N 型半导体连接成温差电偶对，并将外电场作用于电偶对，使温差热电偶对的一端产生电子、空穴复合，放出能量而变热，另一端的电子与空穴产生分离运动，吸收能量而变冷，而制成的制冷器。通常热电制冷器由热电堆、工作腔和热端散热系统三部分组成。

热电制冷器的制冷能力取决于半导体材料的性质和回路中电流的大小。每一对 P–N 结称为一级，单组热电制冷器可获得 60 ℃左右的温差。将多个热电偶串接，即使一个热电偶的热结与下一个热电偶的冷结形成良好的热接触，可达到更低的制冷温度。三级热电制冷器可降温至 190 K 左右，六级和八级可降至 170 K 和 145 K 左右。



热电制冷器示意图

热电制冷器适用于制冷温度不太低的硒化铅、硫化铅等红外探测器。热电制冷器的优点是结构简单、寿命长、可靠性高、体积小、质量小、无机械振动和冲击噪声、维护方便、只消耗电能。（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

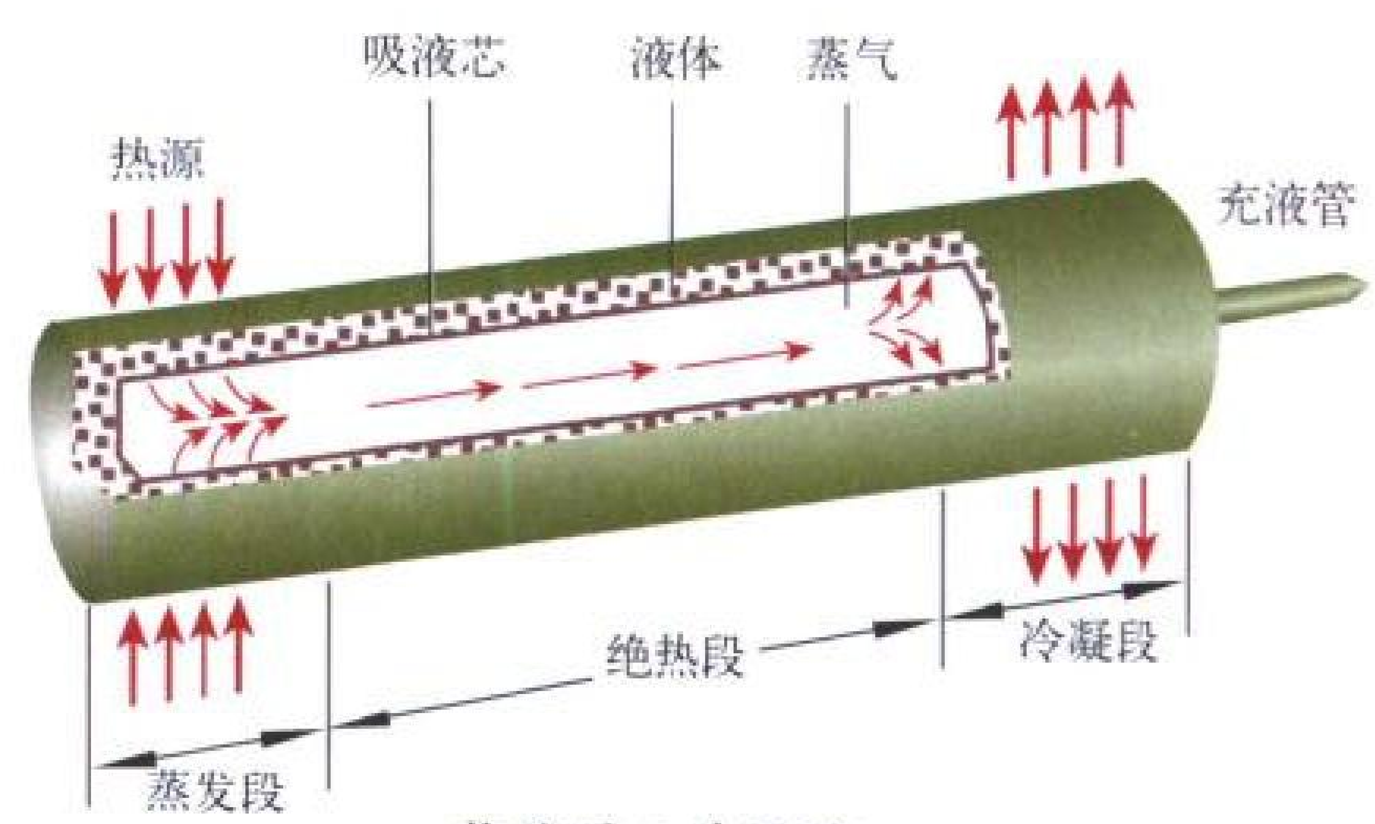
reguxing zhayao

热固性炸药　cast-cured explosive　由主体炸药和热固性高分子聚合物等制成的一类高聚物粘结炸药。其特点是具有良好的机械强度和机械加工性能，制造和成形工艺简单，适合于内膛形状复杂的弹体及大型弹体装药，药柱收缩率小，制品有良好的尺寸稳定性。主要成形方法是浇注和压伸浇注工艺，即将炸药与液态高聚物通过捏合混匀，再浇注或压伸到容器中，固化成形。它克服了常规铸装药柱脆性大、易产生缩孔、裂纹、粗晶、高温渗油和低温脆裂等弱点，机械强度和耐热性明显提高。主体炸药多采用 RDX、HMX 以及由氧化剂和可燃剂构成的复合体系，粘结剂常用聚酯、聚硅酮树脂、端羧基聚丁二烯、端羟基聚丁二烯等。因这类炸药在固化前要求有一定的流动性，所以固相炸药的含量不能太高，这就影响了该炸药能量。为克服这一缺点，当前正在大力研究含能粘结剂和含能增塑剂。这类炸药固化后药柱感度较低，安全性较好，因而成为当前国外低易损性混合炸药研究的一个重要方向，在不敏感弹药中的应用越来越广泛。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

reguan jishu

热管技术　heat pipe technology　利用热管原理传热的技术。热管是一种新型高效传热元件，它可以通过很小的表面积传递大量的热量。热管外壳是一个完全密封的金属壳体，其内表面覆有一层毛细材料制成的多孔吸液芯，内部充有可凝液相工质。热管的吸热段从高温热源吸热，使其内壁的吸液芯中的饱和液相工质蒸发，蒸气进入热管空腔，使局部压力升高，热管两端形成压力差。在压力差的作用下蒸气流向凝结段，蒸气在凝结段释放潜热重新凝结成液体，凝结段吸收的潜热则通过热管外壁散发出去。凝结成的液体在毛细作用下被吸液芯吸收。由于吸热段吸液芯中的液相工质蒸发，凝结段凝结的液体以吸液芯层为通道流向吸热段。不断地蒸发和凝结并伴随着集态变化潜热的吸收和释放，形成了有效的热传递过程。利用热管技术进行热交换，其换热强度和数量都很大，热管内腔两端的温差很小，其热流密度可以调整，工作温度可以控制，可逆向传输热流。同时，由于没有运动件，故不消耗动力。美国在 M109A6 自行榴弹炮发动机上进行过热管散热器的试验，取得了很好的效果。

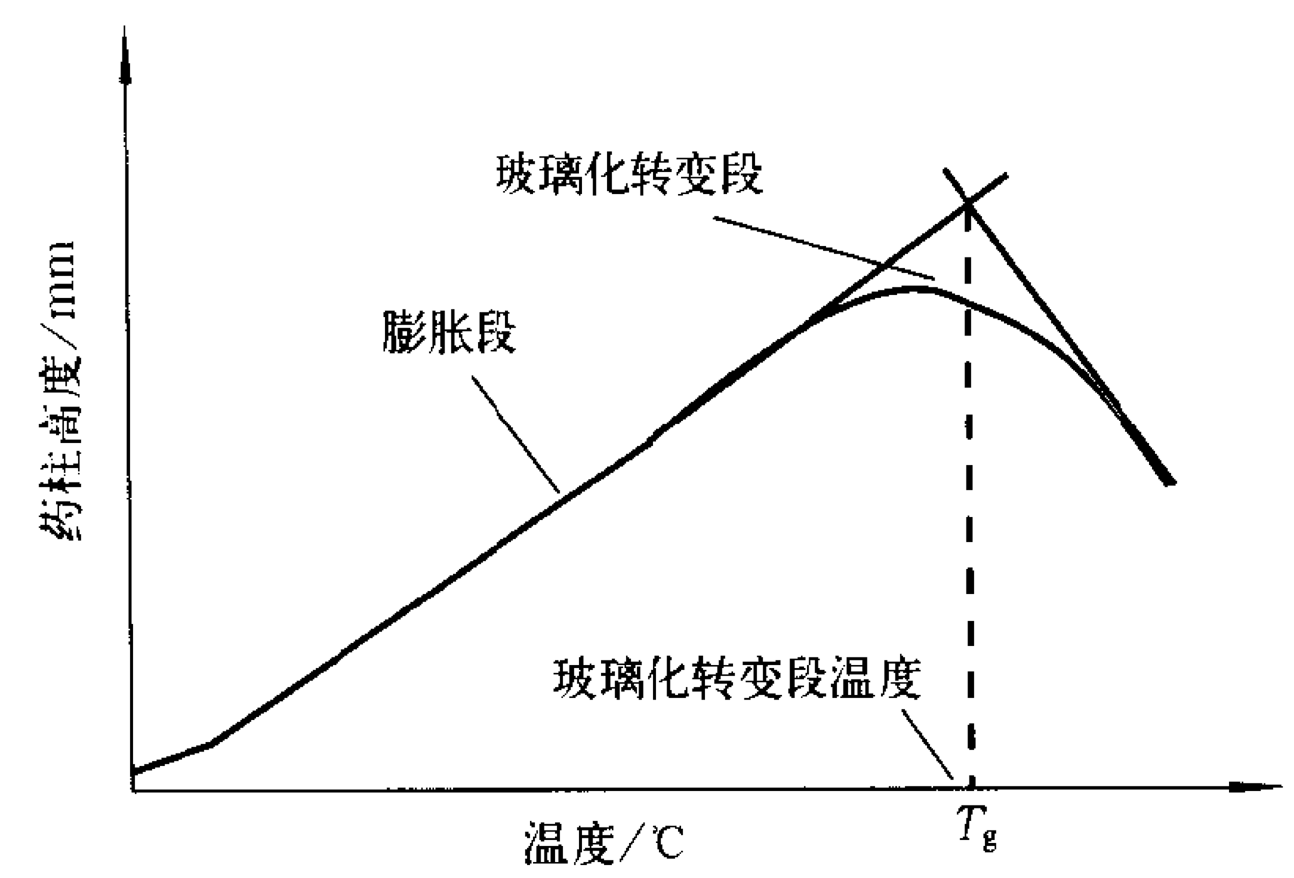


热管的工作原理

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

re jixie fenxifa

热机械分析法　thermomechanical analysis (TMA)　在程序控温下，测量物质在恒定负荷下产生形变与温度关系的技术。负荷有压缩、拉伸、弯曲或扭曲等之分，故相应有不同的测试探头。当负荷可忽略时，则测量物质的尺寸与温度的关系可获得膨胀系数，当用有一定负荷的针刺（或称穿透）探头时，可测定物质的玻璃化温度或软化温度。由于本试验



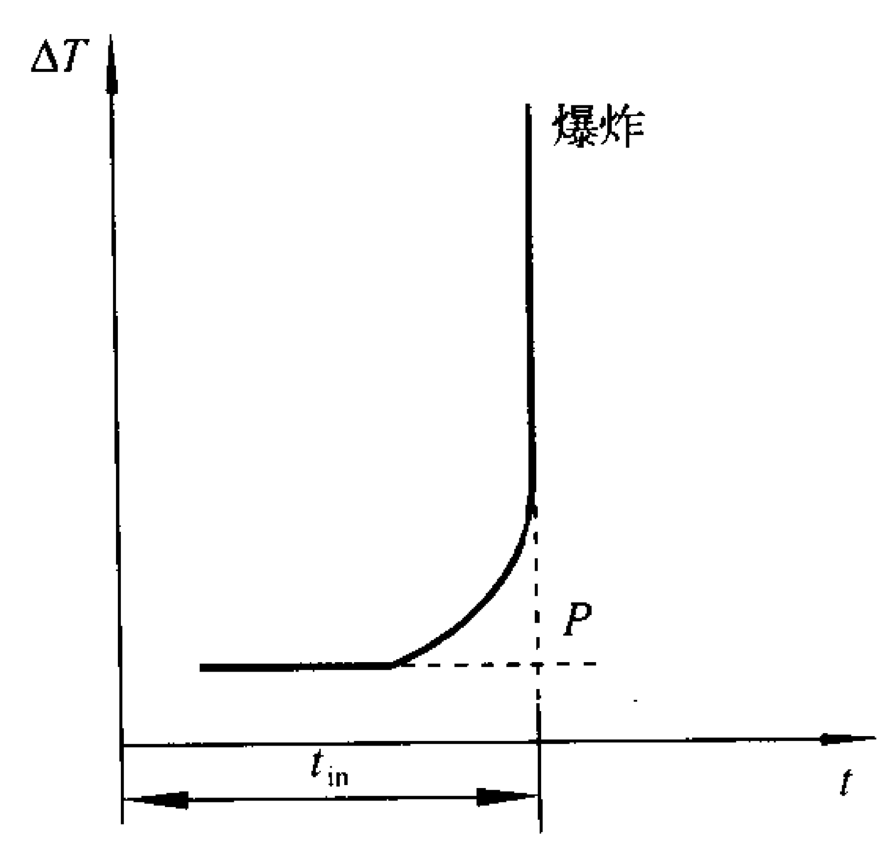
某推进剂药柱形变与温度关系图

方法可用小药柱，具有高安全性，可获得从低温到高温较大温度范围的形变随温度变化的连续曲线，因此已被广泛用于火药或炸药药柱的线膨胀系数、玻璃化温度和软化温度的测量。此外还可测量抗张强度、抗压强度、弯曲挠度等。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

reqibao lilun

热起爆理论　thermal initiation theory　可燃物质在热作用下发生化学反应，在一定的条件下，由于反应放热大于热损失，系统产生热积累，温度上升，反应自动加速从而导致爆炸的现象。该理论于1884年由荷兰科学家定性描述，1928年由苏联科学家作了定量分析。以后，许多科学家对热爆炸现象做了大量工作，提出了很多理论。热起爆理论分稳定和不稳定两种理论，前者研究热爆炸的可能性、临界温度和临界尺寸；后者研究达到热爆炸临界条件后，发生热爆炸的过程动力学。火药或炸药从受热至爆炸的升温（ΔT）和时间（t）曲线见图。前沿最大斜率点的切线和初始受热阶段近似恒速升温的直线外推线相交于点 P，对应于 P 点的时间 t_{in} 称热爆炸延迟期。热爆炸临界温度和热爆炸临界尺寸称热爆炸临界条件。定量地描述满足热爆炸临界条件后发生热爆炸的时间、过程速度（速度常数）、表观活化能、指前因子和热爆炸温度之间关系的理论称热爆炸过程动力学，试验方法有：加压爆发点法、夹套式反应器法和杜瓦瓶绝热贮存法等。热起爆理论是研究可燃物质转变为燃烧和爆炸的最简单方法，对更复杂的起爆现象，如冲击起爆、摩擦起爆等也是一个很好的研究工具。热起爆研究不仅对燃烧和爆炸物理有很大意义，对化学反应动力学和热传导理论也有基础性贡献。

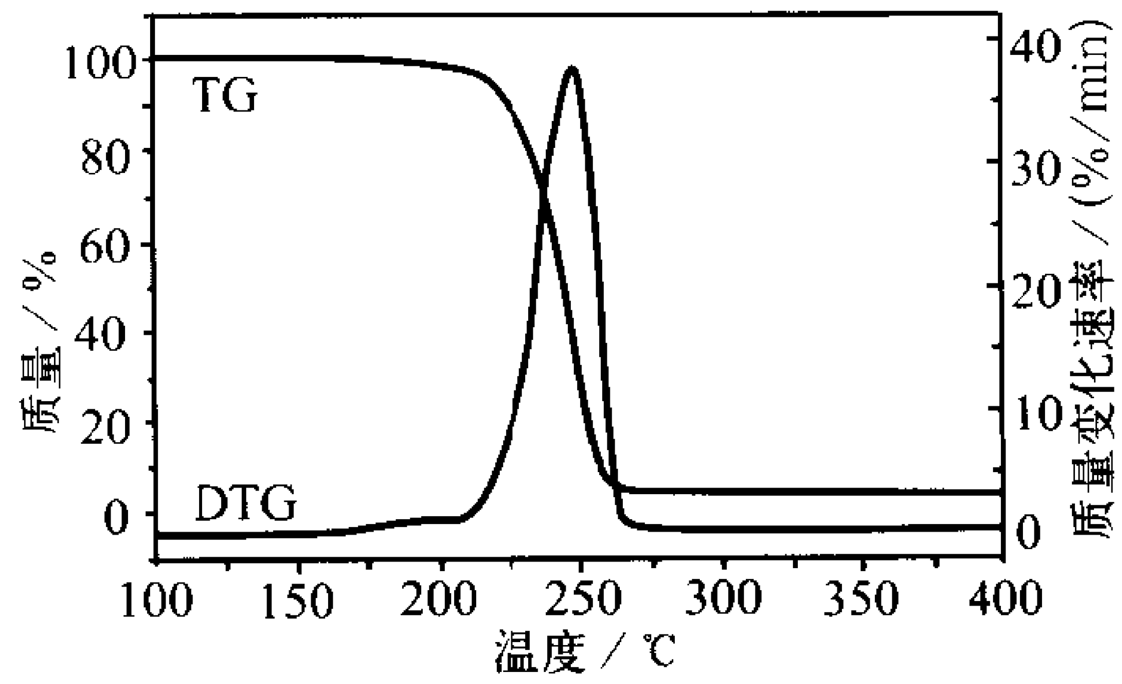


热至爆炸 $\Delta T-t$ 的曲线

（撰写：胡荣祖　修订：刘培德　审订：王文京）

rezhong fenxifa

热重分析法　thermogravimetry (TG)　又称热重法。在程序控温下，测量物质的质量与温度关系的技术。由热重法测得的记录曲线称为热重曲线或 TG 曲线，横轴为温度（T）或时间（t），纵轴为质量分数，自上向下逐渐减少。热重曲线对时间或温度一阶微商的方法称为微商热重法，记录曲线为微商热重曲线或 DTG 曲线，纵轴为质量变化速率。现代仪器



黑索今的 TG—DTG 曲线

在测定 TG 曲线的同时可以获得 DTG 曲线。该方法具有快速、试样用量少等优点，在评价火药或炸药安定性、测定分解的等温或非等温动力学参数、研究分解机理等方面获得了广泛的应用。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

rengong bulei

人工布雷　manual mine-laying　按照预定的战术要求由人工将地雷设置在指定地域的行动。地雷可埋设，也可放在地面。布设雷场时，按作业方法不同分为基线作业法和队列作业法。用布雷基线绳按规定的形式布设地雷的方法叫基线作业法，能准确标定地雷位置，便于绘制雷场要图及雷场撤收，并且夜间作业时有利于作业人员的相互联系和安全；与雷场正面垂直的方向展开基线绳进行作业的方法为横基线作业法，多用于预先布雷；与雷场纵深垂直方向展开基线绳进行布雷的作业方法为纵基线作业法，多用于夜间敌前布雷。队列作业法分横向法和纵向法，作业人员面向雷场正面展开的布雷方法为横向队列作业法，作业人员侧向雷场纵深方向展开的布雷方法为纵向队列作业法。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

rengong pailei qicai

人工排雷器材　manual mine clearing equipment　由单兵操作用于诱爆、移走地（水）雷或使其失效的器材。为作战使用方便，有的国家研制装备了成套扫雷工具，其中有探雷针、探雷器、扫雷锚、扫雷标示绳、红白小旗、保险夹、保险销、保险管、螺丝刀、尖嘴钳等。探雷针、探雷器用以发现地雷和确定地雷位置；扫雷锚用以拉出或拉爆地雷及可疑物；扫雷标示绳用以在雷场中搜排地雷时作为前进和后退的标志及通路界线，也可作扫雷锚的系绳；保险销、保险夹、保险管用以失效不同类型的地雷；螺丝刀、尖嘴钳用以剪断地雷绊线、拆卸地雷引信和修理其他器材等。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

rengong zhineng liudanpao

人工智能榴弹炮　artificial intelligence (AI) howitzer　用电子计算机进行火力控制和指挥、以机器人操作的榴弹炮。目前尚处于试验阶段。火炮由火控计算机通过随动系统控制其高低俯仰和方向回转，对目标进行跟踪射击，利用机器人进行输弹和装弹。在近距离作战时，采用激光测距机和激光电视组成的稳定式观瞄系统等进行近距离监视，并通过具有人

机功能的操作手柄和相应的自动跟踪装置进行直接瞄准射击或遥控射击。间接射击时，火炮依靠自动定位定向系统、卫星导航系统和计算机进行控制和操纵；火炮采用多台高速计算机以及机内高速总线系统处理各种指令，能进行自动操作、弹道计算、数据处理、目标分析、火炮遥控以及各种信息管理等；通过远距离指挥中心的计算机发出的指令来完成包括发射核弹、密集火力支援和点目标精确打击在内的各种战术任务。人工智能榴弹炮的火力和性能比常规火炮要高许多倍，其人工智能的水平取决于电子计算机和人工智能技术的发展。人工智能榴弹炮与先进的C[4]I系统结合，将在未来的复杂战场情况下及时掌握战机、发挥火力、提高战场生存能力，特别是在数字化战场中将发挥极大的威力。虽然目前的榴弹炮还不可能完全脱离人的操作，但在一些先进的榴弹炮系统上已经或多或少地采用了人工智能技术，人与部分或全面的数字化人工智能系统结合。由人工智能系统来完成大部分的复杂操作，而由人来进行最终控制，可能是目前人工智能榴弹炮的一个合适的发展思路。

（撰写：何 永　审订：邱凤昌）

renyan anquan jiguang cejuji

人眼安全激光测距机　eye-safe laser rangefinder　以正常能量水平工作，发射激光对直视裸眼不造成明显伤害的激光测距机。一定能量的激光对人眼的伤害程度与其波长 λ 有密切关系，并在 $\lambda > 1.4\ \mu m$ 时这种伤害明显减弱。特别是，波长为 1.54 μm 的激光伤害眼睛的阈值能量密度比其他波长的激光高 100 倍以上，比 1.06 μm 的激光辐射则高 2×10^5 倍，因此，一般人眼安全激光装置均采用波长为 1.54 μm 的激光。获得 1.54 μm 激光辐射的方法之一是利用喇曼频移效应，即将 1.06 μm 的激光聚焦到喇曼介质，如甲烷（CH_4）上，在一定条件下便可得到 1.54 μm 的斯托克斯散射信号，但当前更被普遍看好的是由固体激光器，如铒玻璃器件直接获得 1.54 μm 辐射。此外，1.54 μm 辐射也可由光参量振荡器产生。

（撰写：阎吉祥　审订：魏光辉）

renyijiao quanzidong zhuangdan xitong

任意角全自动装弹系统　arbitrary angle automatic loading system　又称任意角自动装填（供弹）系统。在火炮射界范围内的任意射角位置，均能自动完成将弹药由储弹位置输送进炮膛的机构与控制系统，可以大大提高火炮的实际射速。对小口径自动炮，弹箱（链）固定在火炮俯仰部分时，易于实现任意角全自动供弹。当弹箱（链）固定在火炮回转部分时，弹药由回转部分转送到变化的俯仰部分，通常由柔性导引机构完成。转换弹种由单向（双向）双路供弹系统实现。对于大、中口径火炮，由于弹药的质量和外形尺寸大，任意角自动装填系统结构复杂而多用于舰炮。装于火炮回转部分的弹药，转交到运动中的俯仰部分，一种方案是沿炮耳轴为中心的固定扇形送弹机构把弹药送至耳轴轴线，再以耳轴为中心，由固定在俯仰部分的活动扇形机构把弹药转送到输弹线上，完成引信测合（需要时）后输弹入膛。另一种方案为以炮耳轴为中心的摆臂，抓住在回转部分直立的弹药向上摆动，送交到俯仰部分，再拨动到输弹线上输弹入膛。摆臂可以是布置在炮耳轴一侧的单臂，也可以是布置在炮耳轴两侧的双臂。任意角全自动装弹系统的供弹、变换射速、更换射击弹种和测合引信采用计算机程序控制，具有自动检测、故障显示、连锁保护和实际射速调整功能。如法国 100 mm 舰炮，在弹架内存放 90 发标准弹和 12 发特种弹，由微处理机选择弹种，控制火炮的实际射速（慢速 10 发／分、中速 45 发／分、快速 90 发／分）。

（撰写：于正心　审订：赵西海）

rongzhu zhayao

熔铸炸药　melt-casting explosive　以熔融方式进行铸装的混合炸药。目前这类炸药几乎均以熔态梯恩梯作为载体，所以也称以梯恩梯为载体的混合炸药。向熔态梯恩梯中加入的可以是各类硝基化合物，构成低共熔物混合炸药，也可以是高熔点的 RDX、HMX、PETN 等炸药，形成悬浮混合炸药，还可以加入金属粉等形成含金属粉的高威力炸药。熔铸炸药是当前军事上应用最广泛的一类混合炸药，典型代表是由梯恩梯与 RDX 组成的混合炸药，即梯黑炸药，主要用于装填各种榴弹、破甲弹、航弹、地雷及部分导弹战斗部。由梯恩梯与 HMX 组成的一系列熔铸炸药称为奥克托儿，其能量和热安定性都比梯黑炸药好，主要用于装填聚能破甲弹、导弹战斗部。熔铸混合炸药的配比可在较大范围内变化，除组成共熔物外，只要装药方法允许且能保证装药质量，可任意选择悬浮相炸药的种类及含量，并可加入一定量的金属粉，以满足各种战斗部的战术使用要求。主要缺点是装药在高温时有渗油，控制装药质量较难，机械强度较差，也不适应当前不敏感弹药对提高战场生存能力的要求，因此，这类炸药目前研究的重点是以梯恩梯为载体的低易损性炸药，主要通过在梯恩梯中加入 NTO、NQ 等不敏感单质炸药来实现。除上述炸药外，以低共熔物体系构成的分子间炸药从装药方法上分也属于熔铸炸药。20 世纪 70 年代后，国外又致力于研究以 $(A-B-A)_n$ 结构的热塑性弹性体为载体的熔铸高聚物粘结炸药，不仅提高了装药质量，其能量和安全性均符合现代武器弹药发展的要求。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

rouduganjun dusu A xing

肉毒杆菌毒素A型　botulinum toxin A　肉毒杆菌毒素的一种。肉毒杆菌毒素是由肉毒梭状芽胞杆菌产生的一种神经毒物。作用的主要部位是神经肌肉的连接处，阻止乙酰胆碱的释放。具有 8 个性质不同的形式，已确定为 A、B、C_1、C_2、D、E、F 和 G。C_1、C_2 及 D 型一般不通过胃肠道吸收，A、B 及 E 型对人的毒性较大。肉毒杆菌毒素 A 型是研究最广泛的一种相对分子质量颇高的蛋白质，其相对分子质量在 900000～12000 之间（由于分子不稳定，难于提纯），受热即分解，在 100 ℃左右的沸水中即可分解。它是已知天然毒素或合成毒物中致死毒性最高的，以气溶胶形式吸入的致死剂量大约是 0.0003 毫克／人，口服的半致死剂量为 0.0004 毫克／人，这就意味着 1×10^{-13} mol 的肉毒杆菌毒素即足以杀死 1 个人，受到军界的重视，曾被称作 BTX 战剂。随着生物工程技术的发展，该毒素被开发成新的化学战剂。中毒后有 3～6 h 的潜伏期。主要症状是胃肠道痉挛、便泌、呕吐、恶心、视力模糊、头晕目眩、呼吸困难，最后心脏衰竭而死亡。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

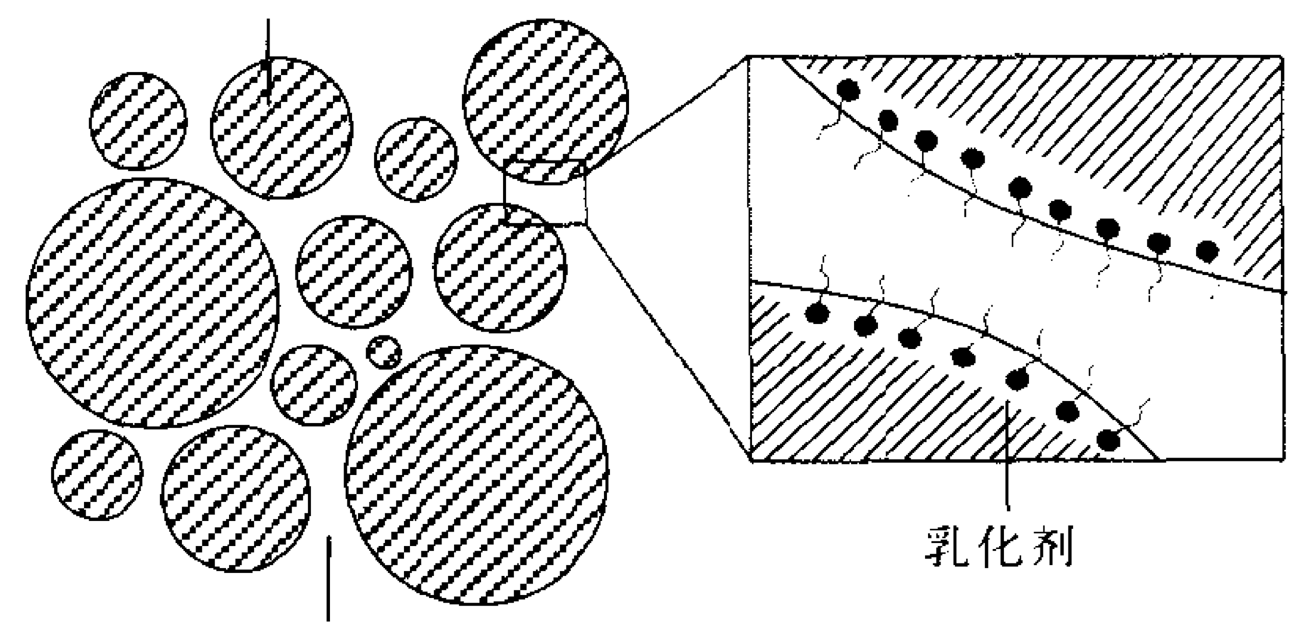
ruhuaji

乳化剂　emulsifier　使一种液体呈细小液滴均匀地分散在另一种与它不互溶的液体中形成稳定的乳浊液的物质，即乳状液的稳定剂。乳化剂结构由极性基团和非极性基团两部分组成，它们在两相界面浓集，在分散相微滴的表面上形成薄

膜或双电层，来阻止这些微滴互相凝结。乳化剂通常都是表面活性剂，其乳化作用与亲水基的亲水性和憎水性有关，亲水基亲水性与憎水基憎水性的相对大小用亲水—亲油平衡值HLB值表示。HLB值越高，亲水性越大；HLB值越低，憎水性越大。乳化剂的HLB值具有加合性，因此可以选用复合乳化剂。在乳化炸药中通过乳化剂使氧化剂水溶液形成微滴均匀地分散在连续的油相中形成一种油包水的乳状液。HLB值为3～8的乳化剂多数可以选作乳化炸药的乳化剂，可以是单一乳化剂，也可以是复合乳化剂。目前得到广泛应用的多是非离子型的含羟基的高级脂肪酸酯类，如失水山梨糖醇单油酸酯（Span−80）、失水木糖醇单油酸酯和丁二酰亚胺等。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

ruhua zhayao

乳化炸药 emulsion explosive　用乳化技术制备的油包水（W/O）乳胶型抗水工业炸药。它以氧化剂水溶液的微液滴为分散相，悬浮在含有分散气泡或空心玻璃微球或其他多孔性材料的似油物质构成的连续介质中，形成一种油包水型特殊乳状液。就其基本组成来说，它与浆状炸药等含水炸药没有本质区别，但各个组分在体系中所起的作用、体系的内部结构、外观形态和制备工艺等则有很大不同。浆状炸药是以氧化剂水溶液为连续相、非水溶性组分为分散相构成的凝胶体系，属水包油型（W/O）的范畴。乳化炸药是以氧化剂水溶液为分散相、非水溶性组分为连续相构成的乳化体系，属油包水型。这一特点使它具有更好的抗水性。氧化剂液滴小，分散性好，与可燃剂接触紧密且比表面大，大大改善了爆轰反应条件，使炸药具有优越的爆轰特性及雷管起爆感度。乳化炸药包括四种主要组分，形成三个乳化相：(1) 形成分散相的无机氧化剂盐的水溶性组分，它是制备乳化炸药



乳化炸药微观结构示意图

的基础，基本上是由硝酸铵加热溶解于水中形成的。(2) 形成连续相的碳质燃料组分，柴油、重油、机油、凡士林和复合蜡等都是可供选择的燃料。(3) 形成分散相的敏化气体组分，一般以第三相的形式加入，如添加化学物质分解产生气泡和加入封闭性夹带气体的固体微粒等。(4) 油包水型乳化剂，它是乳化炸药不可缺少的关键组分，可以是单一乳化剂，也可以是复合乳化剂。（撰写：王晓峰　审订：王文京）

ruanshashangdan

软杀伤弹 soft-lethal projectile　又称非致命弹。利用光、电、声、机械、化学和生物等较低能量形式，使敌方人员丧失作战能力而不致死亡，使敌方装备失效而不被摧毁，破坏敌方侦察、通信指挥、后勤体系和作战基础设施，提高己方作战能力和战场生存能力的弹药。它包括战场上已使用的各类干扰弹、诱饵弹以及新研制的高功率微波弹、电磁脉冲弹、碳纤维弹、计算机病毒弹等，既包括作战使用的军用软杀伤弹，也包括警用防暴弹。

（撰写：吴琳玲　审订：姜　力）

R

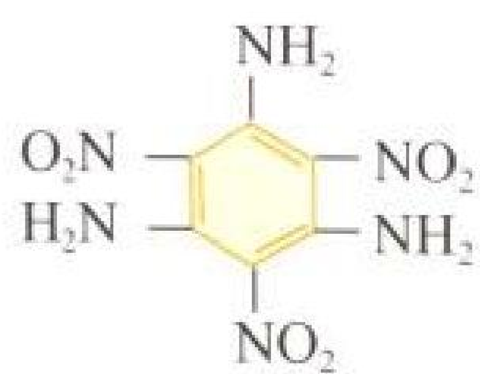


san'anjigua xiaosuanyan

三氨基胍硝酸盐 triaminoguanidine nitrate (TAGN) 又称三氨基硝酸胍。发射药的氧化剂和降温剂。分子式$CH_9N_7O_3$，结构式$H_2NN=C(NHNH_2)_2\cdot HNO_3$，相对分子质量167.15，氧平衡 −33.53%。白色结晶，熔点206～216 ℃，密度1.5g/cm³，基本不吸湿，但溶于H_2O（25℃为4.7 g/100cm³，65℃为28 g/100cm³）。爆速7.93km/s（密度1.46 g/cm³），爆热3.42 MJ/kg，燃烧热9.77 MJ/kg，爆容1200 L/kg，爆发点227℃（5 s），撞击感度0%（2 kg，5 cm）或100%（2 kg，25 cm）。100℃第一个48 h质量损失0.15%，第二个48 h质量损失2.73%。TAGN是一种多效能化合物，将其用为发射药组分，可发挥氧化剂和冷却剂的效能，既能提高能量，又能降低爆温，减轻对火炮的烧蚀。由硝酸胍和水合肼反应可制得TAGN。 （撰写：欧育湘 审订：王文京）

san'anji sanxiaojiben

三氨基三硝基苯 triaminotrinitrobenzene (TATB) 又称三硝基间苯三胺。全名1,3,5−三氨基−2,4,6−三硝基苯。耐热低感单质炸药，结构式如图。



分子式$C_6H_6N_6O_6$，相对分子质量258.17，氧平衡 −55.8%。黄色粉状结晶，在太阳光或紫外线照射下变为绿色。不吸湿，室温下不挥发，高温时升华。除能溶于浓H_2SO_4外，不溶于H_2O，也几乎不溶于所有有机溶剂（如丙酮、苯、甲苯、氯仿、四氯化碳等），高温下略溶于二甲基甲酰胺和二甲基亚砜。标准生成焓 −598 kJ/kg，密度1.937 g/cm³，压药压力为340 MPa时的装药密度可达1.80g/cm³。熔点大于330℃（分解），爆发点大于340℃（5s），爆热3.47 MJ/kg，密度1.86 g/cm³时爆速7.60 km/s，爆压29.1 GPa，做功能力89.5%（梯恩梯当量），撞击感度及摩擦感度均为0%。250℃ 2 h质量损失0.80%，100℃下真空安定性试验的放气量为0.36 cm³/(40 h · g)，100℃第一个及第二个48 h均无质量损失，经100 h不发生爆炸。化学性质稳定，与铝、铬、铅、钢、锌、铁等金属相容。由1,3,5−三氯苯硝化为1,3,5−三氯−2,4,6−三硝基苯，再将其在苯中氨化制得，或由2,4,6−三氯苯胺经亚硝化、硝化、氨化制得。用作火箭、导弹及宇航设备中所需的耐热炸药及某些特殊耐热钝感装药。 （撰写：欧育湘 审订：王文京）

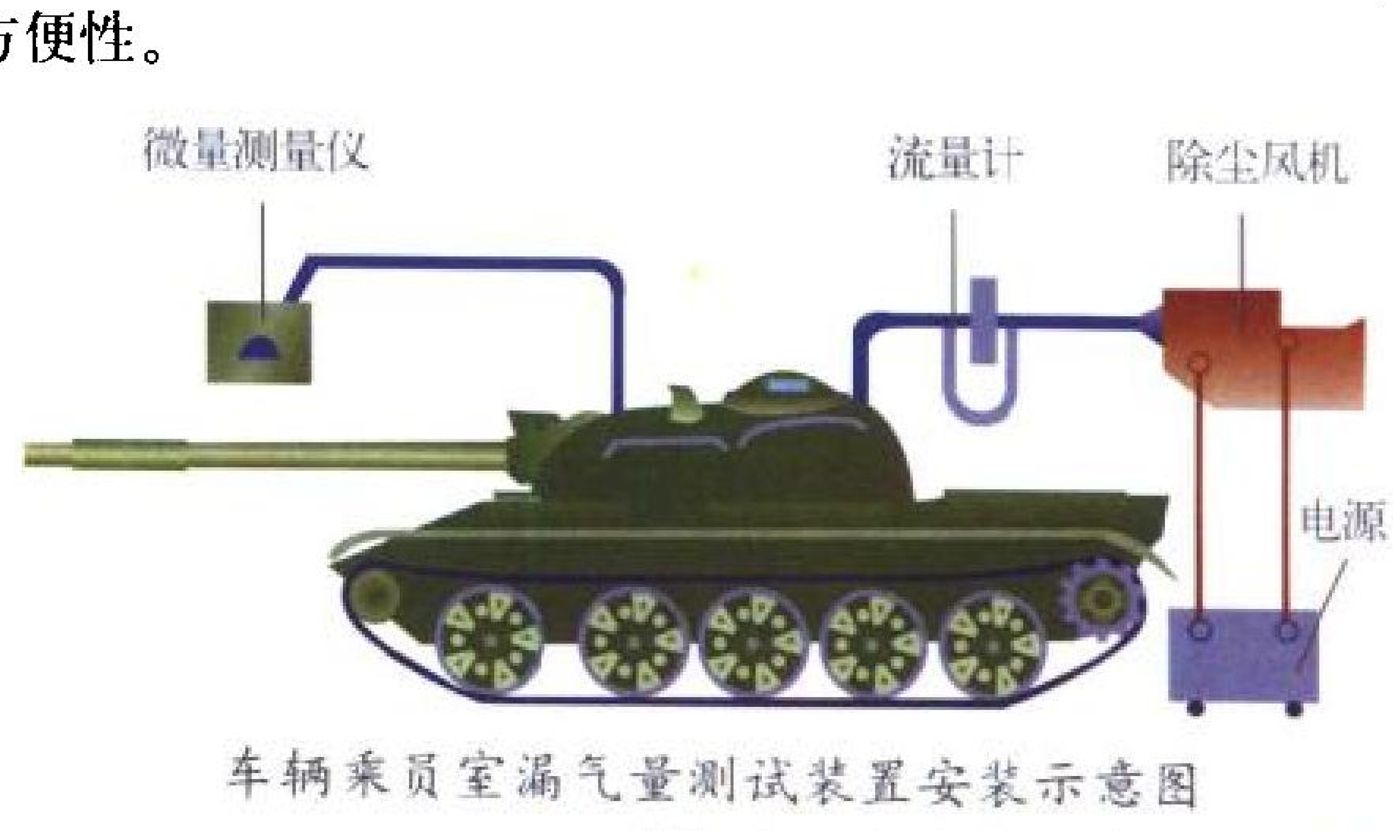
sanfang qicai

三防器材 nuclear, biological and chemical (NBC) protective equipment 又称三防装备。对核、化学、生物武器的袭击实施防护的各种装备、器材的总称。用于及时判定敌方使用核武器、化学武器和生物武器的情况，查明造成危害的范围和程度，以便进行防护、洗消和预防及急救，使人员免受或减轻伤害。三防装备器材是部队在核、化学、生物武器条件下作战的重要物质基础。三防器材按用途可分为观测、侦察、防护、洗消和预防急救器材5类。观测器材用于对核、化学、生物武器袭击进行观测和报警，包括测定核爆炸当量、时间、地点、弹种等参数的爆炸探测仪器，及时发现化学、生物武器袭击并发出告警的毒剂报警器和生物战剂气溶胶报警器。侦察器材用于发现放射性沾染、毒剂和生物战剂及测定地面、水域、空气、人员和技术装备的受染情况，包括核辐射剂量探测仪、化学侦检器材和化验器材。防护器材用于保护有生力量，避免或减轻核、化学、生物武器袭击造成的伤害，包括保护人员面部、呼吸道和皮肤的个人防护器材（如防毒面具、防毒衣、个人消毒急救盒等）和集体防护器材（掩蔽部、滤毒通风装置等）。洗消器材用于对染有毒剂、放射性沾染和染有生物战剂的人员、服装、装备进行消毒和消除沾染，包括各种洗消剂、洗消车辆和轻便洗消器材。预防急救器材包括用于预防毒剂、生物战剂、核辐射伤害和中毒人员急救的药品和器械。随着科学技术的发展，三防装备器材将向着高效多能、准确可靠、轻便实用、灵活自动的方向发展。

（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

sanfang zhuangzhi xingneng shiyan

三防装置性能试验 NBC protection unit performance test 又称防核、生、化性能试验。检验测试三防装置对核武器、生物武器、化学武器防护能力的试验。一般是对装有该装置的装甲车辆，考核其保护车内乘员和机件免受或减轻核、生、化武器杀伤和破坏能力的试验，是装甲车辆设计定型试验的重要内容。通常包括车辆停放在试验场地的性能测试以及随车行驶连续进行的各种路面和环境的试验考核。试验用的主要仪器与设备有KL型管形测力计、微压测量仪、孔板流量计、三防综合测试仪、除尘增压风机及硅整流电源等。主要试验考核和评定内容为：关闭机和防爆转换活门的操作力及自动关闭时间，车内乘载员室的密封性和各种状态下的超压值和漏气量，滤毒通风装置各部件的相互匹配性，温度、湿度、道路等环境因素对三防装置可靠性、寿命及过滤吸收器性能的影响等，并要检查考核三防装置的使用和维护保养的方便性。



车辆乘员室漏气量测试装置安装示意图

（撰写：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

sanhe'er xiaoduji

三合二消毒剂 dibasic tricalcium hypochlorite decontaminant 一种次氯酸盐类消毒剂。化学名称为三次氯酸钙合二氢氧化钙，分子式为$3Ca(OCl)_2\cdot 2Ca(OH)_2$，为白色颗粒状或粉状固

体，有氯气味，具有腐蚀性，溶于水，不溶于有机溶剂，含有效氯为56%～58%。可吸收空气中的水分而潮解，或受阳光照射而分解，使有效氯含量降低。三合二消毒剂可调制成悬浊液、澄清液和水浆，主要用来对染有沙林、芥子气和V类毒剂的地面、大型武器与技术装备、橡胶制品等消毒，也能灭菌。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

sanji fasheyao

三基发射药　triple base propellant　在双基发射药组成中，加入固体炸药（如硝基胍、黑索今）作为基本能量组分所构成的异质发射药，简称三基药。德国的顾多（Gudal）发射药、尼波利特（Nipolit）发射药和双氰胺发射药（B14232），美国的阿尔巴奈特（Albanite）以及英国的N型系列柯达发射药均属这类发射药。习惯上专指硝化纤维素、硝化甘油和硝基胍所组成的三基发射药，如我国的三胍系列发射药、美国的M30和M31系列发射药。根据组成的固体总含量和增塑剂的塑化能力可选择溶剂法或无溶剂法工艺制造。硝基胍的爆热低、比容大、含氮量高，与相同能量的单或双基发射药相比，硝基胍三基发射药的火焰温度低、烧蚀小，炮口（尾）焰概率也小，大量用于中、大口径火炮发射装药，特别是坦克炮发射装药。三基药能量较低，低温呈脆性，难以适应高膛压坦克炮对能量和力学性能的要求。在高性能的坦克炮装药中已被混合硝酸酯发射药取代。

（撰写：陆安舫　审订：任务正）

sanjiaoshi qiangjia

三脚式枪架　tripod　下架由托架座与三根架腿连接而成的枪架。射击时，三脚架置于地面，并以架腿下端的驻锄着地，构成一稳定的射击支架。三脚式枪架根据其下架平射状态架脚分布可分为两根架腿在后、一根架腿在前和两根架腿在前、一根架腿在后两种。平射时，为了提高机枪的纵向稳定性，后架腿通常比前架腿长；高射时，为了增大火线高，采用了多种结构形式，常见的在一根架腿上连接一可折叠的高射支杆，或将架腿做成能伸缩的套管，以增大架腿长度。三脚式枪架结构简单，质量小，行军时架腿可收掩，便于携行，更适于山地、丛林、水网稻田地带使用；行军与战斗和高射



三脚式枪架

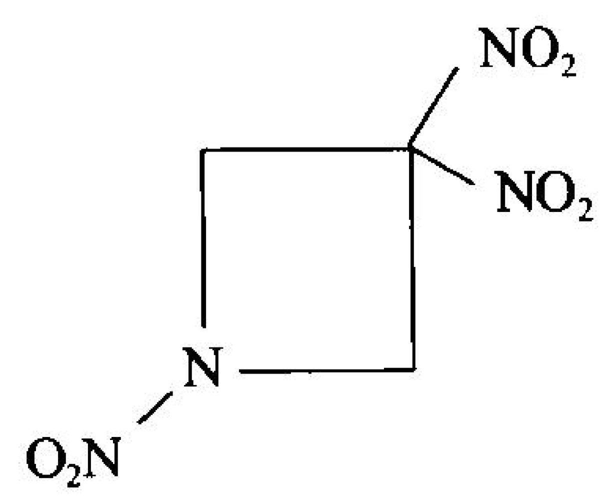
与平射状态转换迅速；平射时，可调整火线高和侧倾，易于选择阵地；平射火线高较低，便于隐蔽；现已成为步兵机枪枪架的主要类型。（撰写：李光亚　审订：马式曾）

sanwei yiti zixing gaoshepao

三位一体自行高射炮　trinity self-propelled anti-aircraft gun　一般指目标搜索与跟踪系统、火控系统（跟踪与诸元计算、瞄准）和火力系统集于一车的自行高射炮系统。目前仅用于小口径自行高射炮，其搜索与跟踪系统除采用雷达外，还配有电视、红外、激光等设备。这种由多种光电设备组成的搜索与跟踪系统可保证系统在全天候和复杂的电磁环境下工作。其优点是具有独立作战能力，不但可以按上级指示的目标进行搜索与跟踪，而且还可以独立搜索与跟踪目标，并在停止或行进间对目标实施全天候、全天时的自动瞄准射击，火力反应时间短（一般为6 s左右）。这种综合系统也有一些缺点，如雷达系统易受高射炮振动的影响，其搜索与跟踪系统和火控系统不能同时控制多门高射炮，结构复杂，造价高。三位一体自行高射炮是20世纪60年代以后出现的，如60年代苏联研制的3CY-23-4式23 mm 4管自行高射炮系统，德国"猎豹"35 mm双管自行高射炮系统等。由于其显著的优点，目前各国在研或新装备的小口径自行高射炮系统大都为三位一体系统，以适应未来战场对自行火炮自主作战能力的要求。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

sanxiaojidanzahuandingwan

三硝基氮杂环丁烷　trinitroazetidine (TNAZ)　新单质炸药。全名为1,3,3-三硝基氮杂环丁烷，结构式为



分子式 $C_3H_4N_4O_6$，相对分子质量192.10，氧平衡−16.66%，是一个四元环硝胺，含有一个偕二硝基和一个硝胺基。感度低，热稳定性好，熔点低。由于是高张力小环化合物，分子张力使其内能提高了约155 kJ/mol。为白色结晶，密度为1.84 g/cm³，熔点101～103 ℃，热分解放热峰温为252 ℃（差示扫描量热法，升温速度10℃/min，氮气氛），撞击感度为44%。美国于20世纪80年代末报道了TNAZ的合成及结构，我国也于90年代初期以几种方法制得了这种化合物。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

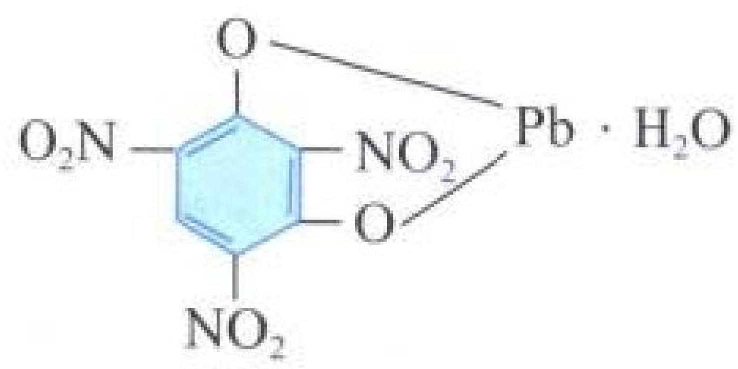
sanxiaoji jiawan

三硝基甲烷　trinitromethane　又称硝仿。脂肪族多硝基化合物。结构式 $HC(NO_2)_3$，分子式 CHN_3O_6，相对分子质量151.05，氧平衡+37.1%。纯品在室温下为无色晶体，熔点25℃，2.27 kPa下的沸点48 ℃，密度1.60 g/cm³（24 ℃）。酸性极强，有硝基式和酸式两种互变异构体，前者无色，存在于酸性溶液及乙醚或二硫化碳溶液中；后者黄色，存在于 H_2O 或碱液中。易溶于 H_2O 和一般有机溶剂，易与有机碱或无机碱生成敏感的盐。快速加热或高温下贮存时会发生分解或爆炸。爆热3.12 MJ/kg，特性落高 h_{50} 为218 cm（1 kg落锤），做功能力125%～137%（梯恩梯当量）。化学反应能力极强，可进行缩合、加成及取代等反应。不能用作单质炸药。用发烟 HNO_3 硝化乙炔，再恒沸蒸馏硝化液，可分离出硝仿。可用作合成硝仿系炸药及其他炸药的中间体。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

sanxiaojijianben'erfenqian

三硝基间苯二酚铅　lead trinitroresorcinate　又称斯蒂芬酸铅。一种起爆能力较低的单质起爆药。带一个分子结晶水。结构式为



分子式 $C_6H_3N_3O_9Pb$，相对分子质量 468.31，氧平衡−18.8%。桔黄色到浅红棕色晶体，热安定性好，80℃ 下经 56 天仍保持其爆炸性能。撞击感度比雷汞及氮化铅低，但火焰感度远高于雷汞及氮化铅，而静电火花感度则是起爆药中最高的。吸湿性 0.02%（30 ℃，相对湿度 90%），几乎不溶于四氯化碳、苯和其他非极性溶剂，微溶于丙酮、乙酸及甲醇，易溶于 25%～30% 的醋酸铵水溶液，常温下在 H_2O 中溶解度为 0.04 g/100 g。密度 3.02 g/cm³，假密度 1.4～1.6 g/cm³，熔点 260～310℃（爆炸），爆发点 282℃（5 s），爆燃点 275～280℃，爆热 1.55 MJ/kg，密度 2.6 g/cm³ 时爆速 4.90 km/s，爆容 368 L/kg，做功能力 130 cm³/20 g，撞击感度（400 g 落锤）上限 36 cm，下限 11.5 cm，摩擦感度 70%，火焰感度 54 cm（全发火最大高度），起爆力较弱。100 ℃ 第一个 48 h 质量损失 0.38%，第二个 48 h 质量损失 0.73%，100 h 内不爆炸。由硝酸铅溶液与斯蒂芬酸（2,4,6−三硝基间苯二酚）的钠盐或镁盐溶液反应制得。在火焰雷管中作火焰敏感剂，针刺雷管中作针刺药，火帽中作无腐蚀性击发药组分，但不适于单独作为雷管装药。碱式斯蒂芬酸铅也广泛用于制造针刺药和击发药，且碱式盐较中式盐钝感。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

sanxiaoji yichun

三硝基乙醇　trinitroethanol　全名为 2,2,2−三硝基乙醇，结构式 $C(NO_2)_3CH_2OH$，分子式 $C_2H_3N_3O_7$，相对分子质量 181.07，氧平衡 +13.3%。白色针状结晶，熔点 71 ℃，沸点 103 ℃（1.87 kPa）或 77～78 ℃（0.5 kPa），易吸湿。做功能力及感度与硝化甘油相当，安定性较差。由硝仿和甲醛反应制得。用作合成硝仿系炸药的中间体。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

sanzuoxi zhayao

三唑系炸药　triazole explosive　分子中含三唑基的炸药。其标准生成焓多为正值，热安定性好，机械感度低，密度高，是一类具有潜在应用前景的耐热含能化合物。具代表性的三唑类炸药有：(1) 3−硝基−1,2,4−三唑−5−酮，密度 1.93 g/cm³，真空安定性优于黑索今，撞击感度低，爆压 27.8 GPa（密度 1.78 g/cm³），但呈酸性。(2) 3−(2,4,6−三硝基苯胺基)−1,2,4−三唑，密度 1.936 g/cm³，计算爆速 7.85 km/s，爆压 30.7 GPa，300 ℃ 以下稳定。由 3−氨基−1,2,4−三唑与苦基氯反应制得。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

saoleigun

扫雷磙　mine clearing roller　挂装在坦克或履带式装甲车前部的钢质辊轮，用其碾压作用触发地雷的一种机械扫雷器，多用于雷场中开辟通路或大面积区域扫雷。扫雷磙有全宽式和车辙式两种类型。全宽式的辊轮宽度略大于车体宽度，通过雷场时可触发辊轮下的触发地雷，为坦克开辟一条全宽式通路。此种扫雷磙质量大，机动性差，扫雷速度慢，逐渐被车辙式扫雷磙所代替。车辙式扫雷磙其辊轮挂装在履带前，其宽度略大于履带宽度，通过雷场时可以触发辊轮下的触发地雷，一次通过为坦克开辟出一条车辙式通路。此种扫雷磙质量较小，通常为 7～8 t，挂装方便，不扫雷时可将辊轮悬挂起来，装甲车辆可正常行进，扫雷时将辊轮放下，扫雷速度可达 6～12 km/h。扫雷磙扫雷的缺点是只能扫除一次作用的触发地雷，不能扫除复次压发或多次压发的地雷，对于某些非触发地雷它也无能为力。



坦克上安装的车辙式扫雷磙

（撰写：纪永适　修订：张可玉　审订：李学林）

saoleili

扫雷犁　mine clearing plough　挂装在坦克、履带式装甲车前的钢质犁刀，用以将地雷翻出地面并推出车旁的一种机械扫雷器。多用于防坦克地雷场中开辟通路或大面积区域扫雷。有全宽式和车辙式两种类型。全宽式扫雷犁的犁刀正面宽度略大于坦克的车体宽度，通过雷场时可将犁刀宽度内的地雷翻出地面并推到车体两侧，一次通过可为坦克开辟一条全宽度通路。此种扫雷犁质量达 4 吨多，机动性差，扫雷速度慢，逐渐被车辙式扫雷犁所代替。车辙式扫雷犁为两片，分别挂装在坦克履带前，其宽度略大于履带宽度，两片犁刀的质量通常在 1～2 t，机动性好，扫雷速度可达 6.5～12 km/h。车辙式扫雷犁通过雷场时可将犁刀宽度内的地雷翻出并推出车旁，为坦克开辟一条车辙式通路。扫雷犁与扫雷磙相比质量小、机动性好，能扫除各种地雷。不仅如此，它还能扫除通路上的其他障碍物，如推移三角锥，克服防坦克壕、弹坑等。其缺点是容易被翻响的地雷炸毁。



全宽式扫雷犁

（撰写：纪永适　修订：张可玉　审订：李学林）

saoleilian

扫雷链　mine clearing chain　挂装在坦克、履带式装甲车前能够随轴转动的金属链，用其对地面的抽打作用，击爆地雷或使其失效的一种机械扫雷器。它由传动轴、臂架、传动机构、鼓轮及链条等组成。传动轴装设在臂架上，在传动机构

的带动下进行高速转动，带动鼓轮转动将金属链旋转起来，以其冲击力不断击打地面。当其击中地雷时可将地雷击爆或将其结构击坏而失效，从而达到扫雷的目的。扫雷链设置宽度略大于车体宽度，扫雷时其扫雷宽度也略大于车体宽度，主要用于大面积区域扫雷。扫雷链扫雷的优点是能够扫除各种类型的地雷，其缺点是扫雷效率低，前进速度慢，扫雷时的速度通常在 1～2 km/h，扬起的尘土影响驾驶员工作，不能用以克服其他障碍物。（撰写：张可玉　审订：李学林）

saolei tanke

扫雷坦克　mine clearing tank　装有扫雷器的坦克。用于在地雷场中为坦克和其他装甲车辆开辟通路。扫雷坦克通常在坦克战斗队形内边扫雷、边战斗。扫雷器有机械扫雷器和火箭爆破扫雷器两类。机械扫雷器按工作原理分，有滚压式、挖掘式和打击式三种。滚压式扫雷器利用钢质辊轮的质量压爆地雷；挖掘式扫雷器利用带齿犁刀将地雷挖出并推排到两侧履带(车辙)之外；打击式扫雷器利用转毂上的扫雷链条打击地面使地雷爆炸。火箭爆破扫雷器由火箭发动机、柔性直列装药、发射架、起爆引信和控制装置等组成，安装在坦克车体上，发射时由火箭拖带柔性直列装药落入地雷场爆炸，利用爆轰波诱爆或炸毁地雷。第一次世界大战末期，英国在Ⅳ型坦克上首次试装滚压式扫雷器。第二次世界大战期间，苏、英、美等国家相继装备多种扫雷坦克。20 世纪 60 年代，



综合式扫雷坦克

扫雷坦克得到迅速发展，扫雷器减小了质量，简化了结构，提高了扫雷速度，并出现了安装爆破扫雷器的扫雷坦克。70 年代以来，一些国家在坦克上安装了挖掘和滚压相结合、挖掘和爆破相结合的混合扫雷器。由于磁感应引信的反坦克地雷的出现，一些国家还研制和装备了磁感应扫雷器。

（撰写：史庆生　修订：李蕴学　审订：阎向前）

saolei tonglu

扫雷通路　mine clearing access　在布雷区扫雷后所形成的通路。按扫雷用途不同可分为步兵通路和坦克通路：步兵通路的宽度通常为 2～6 m，山岳丛林地带降至 0.5～2.5 m 为宜；坦克通路通常为 5～12 m 为宜。扫雷开辟通路的方法可采用人工搜排法、机械扫雷法、爆破扫雷法和模拟坦克物理场扫雷法。人工搜排法采用探雷器、探雷针探测，由人工进行排除，通路上地雷清除干净，但速度慢、危险大，通常是利用夜间在敌前沿前秘密开辟通路时使用。机械扫雷比人工搜排法快得多，可在进攻战斗时在火力掩护下进行扫雷，为进攻坦克提供扫雷通路，也可用于大面积区域扫雷。爆破法扫雷，扫雷速度快且突然，通常在进攻战斗发起前，在火力掩护下进行爆破扫雷，为进攻部队提供扫雷通路。模拟坦克物理场扫雷主要用于扫除非触发地雷等，可以边前进边扫雷，为后续跟进部队提供扫雷通路。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

saomiao gehangbi

扫描隔行比　scan interlace ratio　采用隔行扫描工作方式时，扫描的场频 F_f 与帧频 F_v 之比。即

$$I = F_f / F_v$$

普通的电视多采用 2∶1 的扫描体制，也就是常说的隔行扫描，但在热成像系统或一些特殊成像系统中，因所采用的红外探测器结构或数量不同而采用不同的扫描隔行比。如热成像系统的并扫或串并扫情况，扫描隔行比将与并扫的探测器元数有关。不管扫描隔行比如何，每帧图像中总的行数不变。（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

saomiao xiaolü

扫描效率　scanning efficiency　热成像系统进行场景扫描时，有效扫描时间 $T_f - T_f'$ 与帧周期 T_f 之比，即

$$\eta_{sc} = (T_f - T_f') / T_f$$

式中　帧周期 T_f 与空载时间 T_f' 之差称之为有效扫描时间。空载时间是指热成像系统对场景进行扫描时，同步扫描、回归、直流恢复等工作所占用的时间。在该时间内不产生视频信号。（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

secha

色差　chromatic aberration　由于透明介质对不同波长光的折射率不同，当入射光波为非单色光时，不同波长的光线成像位置的差异。色差的存在使影像模糊，并出现彩色边缘。色差分为两种，即轴向色差和垂轴色差。用不同色散的光学玻璃做成的正透镜和负透镜适当组合，可以校正色差。

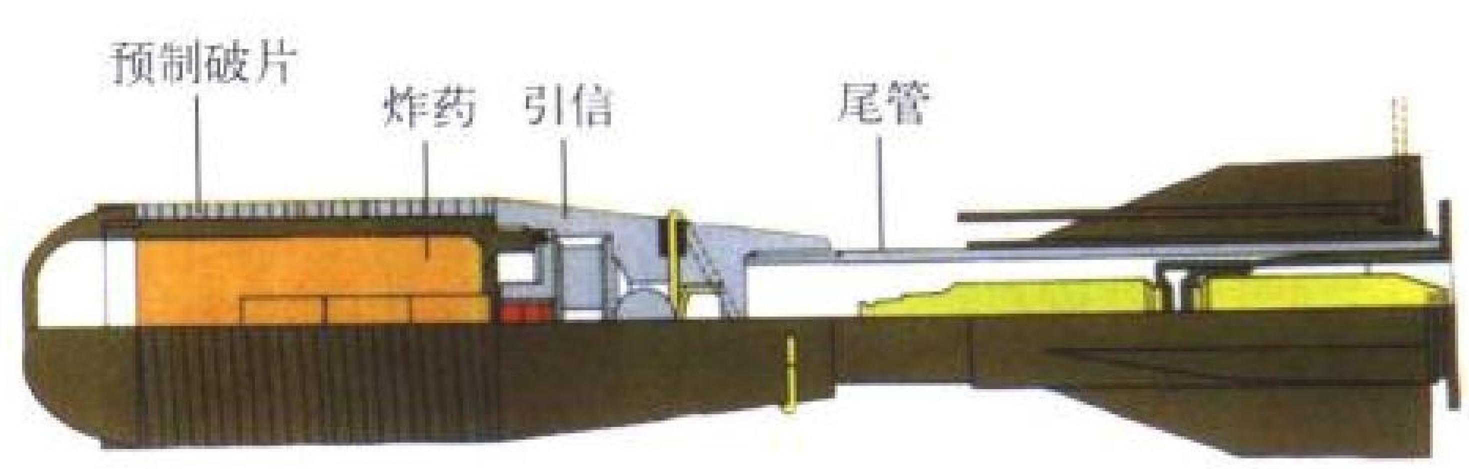
（撰写：李　林　审订：安连生）

shashang baopo zonghuodan

杀伤爆破纵火弹　high explosive fragment incendiary projectile　简称杀爆燃弹。兼有杀伤、爆破、纵火多种效应的炮弹。多用于小口径航空炮、舰炮、高射炮或中大口径地面炮。适于攻击飞机、军舰等具有燃油的目标，也可攻击地面目标，如部队集结地、后勤运输部队、车辆、油库和轻型装甲车辆。按装填物不同分为混合炸药型、混合装药型和纵火单元型等。混合炸药型是弹体内装填炸药中混加适量铝粉、镁粉或镁铝合金粉作纵火剂。混合装药型是弹体内既装炸药又装有纵火性能的烟火剂。纵火单元型其弹体内既装炸药又装填锆（如海绵锆）、钛等可燃金属制成的元件（如锆合金环等），当弹丸爆炸后，以飞散出的炽热单元引燃易燃物。目前此类纵火单元在大口径榴弹、迫击炮弹与火箭弹战斗部的炸药装药结构中广泛应用。（撰写：吴侃章　修订：周兰庭　审订：翁佩英）

shashang qiangliudan

杀伤枪榴弹　anti-personnel rifle grenade　带有杀伤战斗部，用于杀伤有生目标的枪榴弹。杀伤战斗部利用炸药的爆炸生



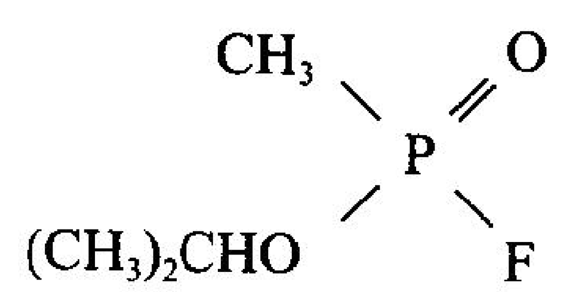
杀伤枪榴弹结构示意图

成物使弹体破裂，靠破片杀伤有生目标或破坏武器装备。杀伤战斗部一般由引信、弹体、炸药等组成。弹体广泛采用全预制或半预制破片，有效杀伤破片数 300 ~ 3500 片以上。杀伤枪榴弹全弹质量 200 ~ 500 g，最大射程 600 m 左右，增程枪榴弹可达 1000 m 左右，有效杀伤半径 5 ~ 25 m。杀伤枪榴弹能及时提供近程火力支援，填补迫击炮和手榴弹之间的火力空白，在山地、丛林作战中尤其有效。

（撰写：穆允全　审订：莫美文）

shalin

沙林　salin　学名甲氟膦酸异丙酯。一种典型的非持久性G类神经性毒剂。1939 年由德国 G. 施拉德（G. Schrader）首先发现。美国军用代号 GB。化学式为

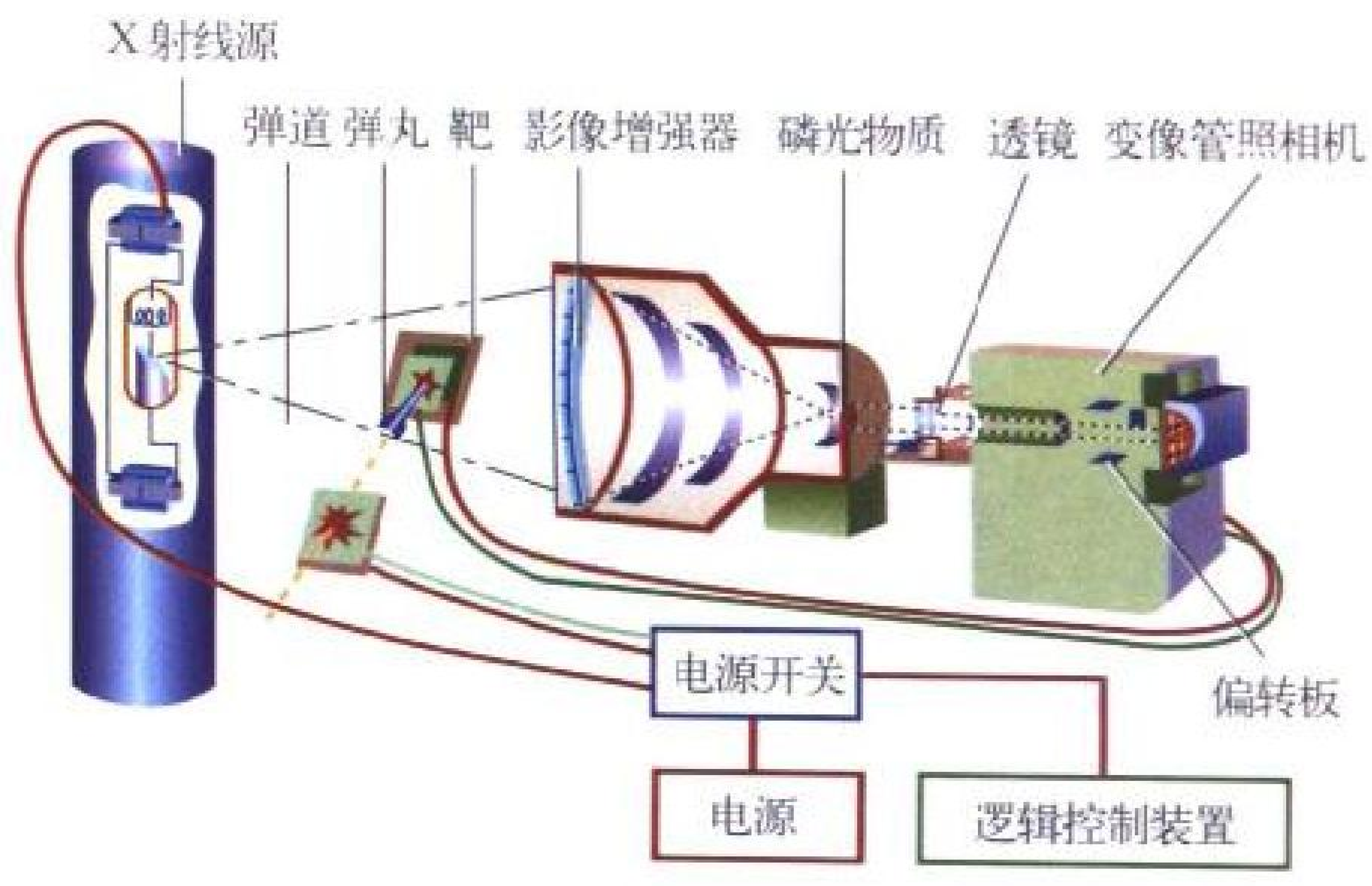


纯品系无色液体，工业品呈淡黄色或棕色，有微弱的苹果香味。沸点 158℃，熔点 −56 ℃。20 ℃时，液体密度 1.1102 ~ 1.0943 g/cm³，饱和蒸气压 233.31 Pa，挥发度 13.2 mg/L。沙林易渗入多孔表面和油漆表面，其蒸气易被多孔的物体吸附。能与水及多种有机溶剂（苯、乙醚、乙醇等）任意混合。常温下性质稳定，分解很慢。25 ℃时，浓度为 0.1 g/L 的水溶液，经 24 h 约水解 97%。酸、碱和加热都能加速其水解，水解产物无毒。战斗状态主要为气雾状态，以液滴态渗透皮肤时，毒性较小。吸入中毒的半致死剂量为 70 ~ 100 mg · min/m³；半失能剂量为 35 ~ 75 mg · min/m³；皮肤吸收毒性的半致死剂量为 24 mg/L。人员中毒时，几分钟后出现缩瞳、流涎、多汗、头痛、呼吸困难、肌颤等症状，严重时呼吸中枢麻痹、心跳停止而死亡。沙林可装填在炮弹、火箭弹、航空炸弹等弹体内，以爆炸方式分散成蒸气和气溶胶，经呼吸道、眼睛侵入肌体；液滴状时，可使食物、水源染毒，经消化道进入肌体；皮肤渗透毒性较小。防毒面具和皮肤防护器材能有效防护。野战条件下，可用漂白粉、稀释的碱溶液及碱醇胺配方消毒剂消毒。室内可用水蒸气、氨水、肥皂水及弱碱水等消毒。沾到皮肤上可迅速擦去，也可用消毒粉、皮肤消毒液消毒。通常用阿托品和吡啶醛肟类药物急救和治疗，如立即肌肉注射解磷针剂等。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

shanguang X shexian sheying

闪光X射线摄影　flash X-radiography　研究不透明物体的内部结构，或烟雾笼罩区域中的瞬态过程所使用的一种摄影方法。这种方法以 X 射线为光源。拍摄原理如图所示。这种拍摄方法的关键在于研制X射线脉冲源，即脉冲X射线管和数千至数兆伏的高压脉冲发生器。现在已研制成闪光时间短至数纳秒的 X 射线脉冲源。分幅摄影时常用 10^3 ~ 10^5 次的频闪 X 射线脉冲源。X 射线摄影有单幅式和分幅式两种方法。X射线摄影最常用的图像记录介质是胶片。近年来随着电子技术和半导体技术的发展，又出现了以下五种形式的 X 射线成像系统：图像增强器式 X 射线数字成像系统；面板式X射线数字成像系统；直接光学式 X 射线数字成像系统；线阵式 X 射线数字成像系统；扫描式 X 射线数字成像系统。



闪光 X 射线拍摄原理图

（撰写：曾光宇　审订：刘宗仁）

shanguangdan

闪光弹　flash grenade　装填物为闪光剂的榴弹。闪光弹主要用于防暴作战和维和行动。闪光手榴弹由闪光剂、弹体和引信组成，发射用的闪光弹还有发射药、推进和稳定装置。闪光剂一般是烟火剂，由氧化剂和可燃剂混合而成。弹体常用塑料、硬纸板等非金属材料制成，爆炸时不形成杀伤破片。使用时，弹爆炸伴随着强烈闪光产生冲击波超压和强烈声响，使人眼暂时失明，人耳暂时失聪，人体受到冲击波超压的轻度损伤，因而失去战斗力。初步研究表明：闪光弹威力阈值应同时满足以下条件：160 ≤ 峰值声压级 L_p (dB) ≤ 176；500 ≤ 闪光强度 I (× 10⁴Cd) ≤ 5000；0.0196 ≤ 冲击波超压 Δp(MPa) ≤ 0.0294。（撰写：穆允全　审订：莫美文）

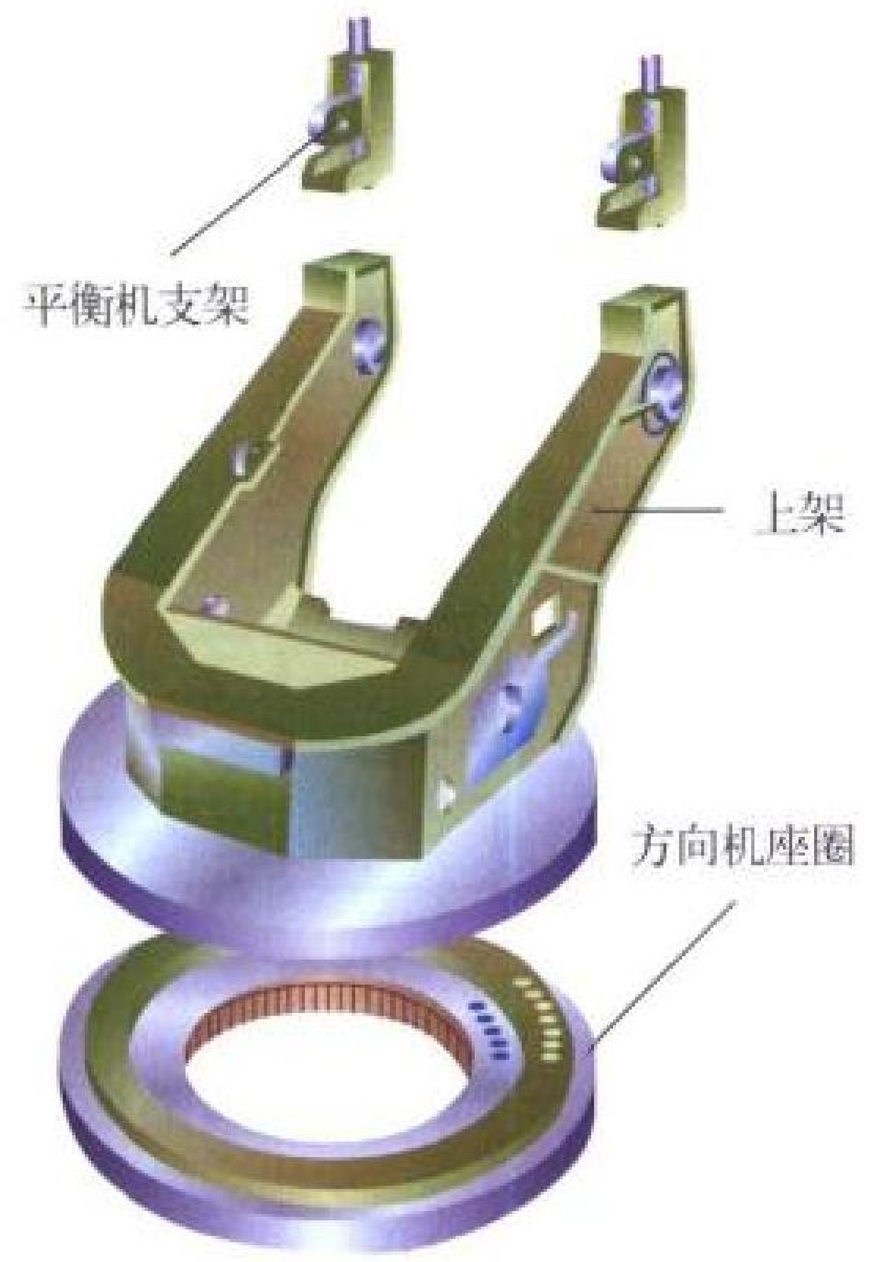
shangdao

伤道　wound track　投射物穿过肌体组织的通道。投射物侵彻肌体时形成瞬时空腔，瞬时空腔脉动停止后，肌体组织弹性回缩而形成的伤道称为永久伤道。永久伤道周围受挫伤的组织在伤后2 ~ 3天出现炎症分解，发生部分或全部组织坏死，继之脱落而使永久伤道扩大，此扩大的伤道称为继发伤道。伤道通常是偏斜或弯曲的。伤道偏斜可分为原发和继发两种。投射物击穿组织当时所发生的偏斜称为原发偏斜；伤后经一定时间伤道轴发生的二次偏斜称为继发偏斜；伤道形状、大小、偏斜情况与投射物的类型、结构、弹道特性有关，也与命中部位的组织性质、厚度及所在位置的器官邻接状况有关。伤道各部位的直径不同。伤道的横剖面上，受伤组织和正常组织之间，按病理形态学表现，可分为原发伤道区、挫伤区、震荡区。挫伤区越宽，继发伤道就越大。

（撰写：吴志林　审订：徐诚）

shangjia

上架　top carriage　又称托架。火炮炮架的组成部分，既是火炮起落部分的支撑体，又是火炮回转部分的基座。起落部分通过炮耳轴与上架相装配，其间装有高低机和平衡机，通过高低机可使起落部分在垂直面内相对上架转动（绕炮耳轴），赋予火炮高低射角；上架以立轴或座圈与下架相装配，其间装有方向机，通过方向机可使上架带动整个回转部分在水平面内转动（绕立轴或座圈），赋予火炮方向角。一般非环射的牵引式地面炮多采用立轴式上架。按立轴形式的不同，又分为短立轴上架和长立轴上架两种。一般短立轴上架带有防翘板。具有环射功能的高射炮、自行



上架示意图

火炮和某些牵引式地面炮多采用带座圈的上架结构。有的火炮总体结构特殊，上架不是独立部件，而与下架、大架结合为一个整体，如美国M102式105 mm榴弹炮；有的因总体结构的要求而将运动体装在上架内，如前苏联Д-30式122 mm榴弹炮。 （撰写：齐东汇 审订：赵通善）

shebiao

射表 firing table 包含枪炮射击时所需诸元的数字表格或图表。它是保证枪炮进行有效射击的重要文件，也是设计瞄准镜、瞄准机具、射击指挥仪和弹道计算机的基本依据。射表分为完整射表和简易射表。完整射表包括基本诸元、修正诸元、散布诸元和辅助诸元及火炮系统、弹药、引信的基本知识和射表说明等。基本诸元指在标准条件下射程与射角及落角、落速、飞行时间和弹道顶点高等的对应关系。修正诸元是在实际射击条件下弹箭质量、初速、药温、气温、气压、风速等规定偏差量对射程和飞行时间的修正量，以及横风和偏流的规定偏差量对射向的修正量。散布诸元指各种射击条件下的散布特征量，即距离、方向和高低概率误差等。辅助诸元因射表不同而异、有窄夹叉、炮口水平面上任意点弹道高、遮蔽条件下射击用表等。简易射表通常是在射表中缺少一些修正栏目及与射击条件有关的知识，以减少篇幅便于查用。射表按用途分为地炮、高射炮、舰炮、火箭炮、穿（破）甲弹、导弹、火箭增程弹、火箭布雷弹、子母弹射表及航空炸弹投弹表等。按使用地区分为地面射表和山地（高原）射表。射表的内容和格式在不断变化和发展，精度要求将进一步提高。

（撰写：闰鸿秋 郭锡福 修订：杨启仁 审订：徐明友）

shecheng

射程 range 弹头（丸）飞行起点与终点间的直线距离。由于各种兵器的弹道不同，派生了一些不同的射程概念。对于点毁伤兵器，常用直射距离和有效射程；对于面毁伤兵器，常用有效射程和最大射程；对于高射武器，常用有效射高。在标准气象条件和标准弹道条件下，将最大弹道高度定为战术技术指标规定的目标高度（通常为2 m）时，弹头飞行的最大水平距离称为直射距离。在规定射击条件下，对典型目标达到规定的射击精度和足够的终点效应的最大射程称为有效射程。 （撰写：常亮明 审订：郑民达）

sheji zhuyuan

射击诸元 firing data 射击时，根据作战要求、目标位置及其运动状态、气象和地形条件等所赋予的火炮身管轴线指向和弹丸引信分划参量。地面炮兵用的射击诸元是高角（表尺）、高低角和以基准射向为准的方位角。高射炮兵中的射击诸元，在着发射击中包括方位角和射角，在空炸射击中还包括引信分划。 （撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

sheji zhuyuan qiujie

射击诸元求解 firing data solving 求解出目标的提前点的球坐标（β_q，ε_q，D_q）数值之后，把提前点坐标转换成火炮向该提前点射击的诸元，即提前方位角β_q、射角ψ和引信分划Y的过程。射角$\psi=\varepsilon_q+\alpha$，其中$\alpha$为交角，可查表求得。通常在装填时间内，$\beta_q$、$\psi$可自动根据目标的运动状态的改变而变化，而引信则由于已离开测合机而无法再装定，因此必须考虑装填时间引起的引信修正量。

（撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

sheji zhunquedu

射击准确度 fire accuracy 发射一组弹的平均弹着点相对预期命中点的靠近程度。以预期命中点为坐标原点的直角坐标系度量，平均弹着点水平方向距坐标原点的距离称为方向误差，垂直方向距坐标原点的距离称为高低向误差，经常换算成“密位”表示。影响射击准确度的因素很多，但能够进行修正。装甲车辆武器实弹校炮就是利用射击准确度概念，用一组实弹在一定条件下射击，求出平均弹着点距预期命中点的偏差进行修正，目的在于消除系统误差。现代火控系统误差校正是通过弹道计算机实现的。

（撰写：郭保信 审订：阎向前）

shejie

射界 field of fire 兵器在战斗状态下能进行射击的最大允许范围。射界的大小取决于兵器的种类、性能和结构。射界分方向射界和高低射界。方向射界是方向上火力机动性的决定因素之一。坦克炮、高射炮和一些自行炮的方向射界为360°。地面炮的方向射界多在±50°～±60°之间，但也有达到360°的。远程火箭炮的方向射界为±30°左右。高低射界是距离上火力机动性的重要指标之一，以最大仰角、最大俯角表示。现代坦克炮的最大仰角一般为18°～20°，最大俯角一般为−5°～−10°。有的兵器，如舰炮，为了安全，在射界内规定某一范围内禁止射击，并用射界限制器来保证。 （撰写：常亮明 审订：郑民达）

shejie xianzhiqi

射界限制器 firing limit stopper 射击时，枪架（座）上限定机枪射击范围的装置。限定高低射界的装置称为高低射界限制器；限定方向射界的装置称为方向射界限制器。重机枪或大口径机枪在对地面集群目标实施散布或间隙射击时，调整射界限制器以限定其起落部分与回转部分的转动范围，控制机枪在允许的射界内射击，以防伤及友邻部队。在航空、舰艇和车装机枪枪座上也配用射界限制器，当机枪射击方位将指向载体自身的某一部位前，射界限制器可限制机枪继续转动或切断射击电路，使机枪停止射击，而且当机枪转离危险射击方位时，又可自动恢复射击，从而确保载体自身安全。 （撰写：李光亚 审订：马式曾）

sheliu shijian yinxin

射流时间引信 flueric time fuze 使用射流定时器计时的时间引信，一般由射流定时器、装定装置、执行元件、安全系统和爆炸系列等组成。射流定时器无活动零件，能经受强烈的冲击振动，工作稳定可靠，抗辐射干扰能力强，使用温度范围宽，成本低，动力消耗大。

（撰写：彭长清 李占雄 修订：陈庆生 审订：游 宁）

shepin fangdaqi

射频放大器 radio-frequency amplifier 无线电设备中用来增强载波信号的装置。接收机中，为了增大射频电压，降低噪声系数，常采用低噪声射频放大器，如低噪声晶体管场效应放大器、隧道二极管放大器、行波管放大器和变容二极管参量放大器等。发射机中，为了增大射频功率，常采用高功率放大器，如大功率晶体管放大器、大功率行波管放大器、多腔速调管放大器和前向波管放大器等。

（撰写：刘继群 审订：张云展）

shesu

射速 rate of fire 全称射击速度。在使用相同炮弹情况下，兵器在单位时间内发射的弹数，是射击兵器的重要参数之一。射速越高，火力越强，毁伤概率越大，但射速高将增大弹药消耗，影响身管寿命。射速受身管和反后坐装置温升的限制，自动武器射速过高还可能使射击密集度降低，增大多管火箭炮的射速将使全炮的管数和质量增加。因此必须合理选择射速。有理论射速和实际射速之分。实际射速（又称为战斗射速）又分为最大射速、急促射速和持续射速。

（撰写：常亮明 审订：郑民达）

shexian zhishiyi

射线指示仪 radiation indicator 发现和概略测量γ和β辐射的核辐射剂量探测仪器。用于发现放射性烟云到达和沾染边界，概略测量沾染地域内的γ照射量率（或吸收剂量率），监测物体表面放射性沾染是否超过限值。通常由探测器、测量部件、指示器及电源等组成。探测器接收核辐射照射并将辐射能量转变成电信号（直流电流或脉冲）。常用的探测器有盖革—弥勒计数管、电离室、闪烁探测器、半导体探测器等。测量部件是把探测器输出的电信号转换成便于测量或指示的电信号，一般由直流放大器、脉冲放大和成形器、计数电路和直流转换器等组成。指示器有电表、数字显示器、灯光显示器及声响监听器等。电源为干电池，经直流转换器提供仪器所需工作电压。当探测器受β或γ辐射作用时，产生电信号，经测量部件作用，在指示器上显示出测量结果。



射线指示仪

（撰写：张俊生 修订：张 南 审订：孙玉锁）

shexiao jiaozheng

射效校正 bore-sighting and zeroing 又称校枪。调整枪械瞄准装置，使枪械的射击准确度符合规定要求的操作过程。对枪械射击精度的要求包括射击密集度（射弹散布面的大小）和射击准确度（平均弹着点对检查点，即预期命中点的偏移距离）两个方面。射效校正就是通过枪械射击精度试验，对平均弹着点相对检查点距离超出规定值的枪械的瞄准具进行调整，以使射击准确度达到规定要求。射效校正是生产和使用中保证枪械具有良好射击精度的重要手段，生产厂家和部队应适时地按相应枪种的射效校正规则组织实施。对于常用的机械瞄准具可用两种方法求准星或照门的调整值：一是以平均弹着点对检查点的偏差值与修正系数的乘积求得；二是按平均弹着点在靶纸上所需的移动量（cm）查表得出准星的移动量或升降量（mm）。调整时，准星调整的方向与平均弹着点偏移方向相同。如调整照门，则其调整方向与平均弹着点的方向相反。调整后，必须再次进行试射，以验证射击准确度是否确实达到要求。（撰写：李光亚 审订：李伟如）

sheshuishen

涉水深 fording depth 指战车在不利用任何辅助设备和器材，也不作准备的情况下，能安全涉渡的水障碍的最大深度，是评价车辆机动性能的参数之一。对于车体为整体密封式的车辆，涉水深主要决定于发动机进排气口、冷却系统进排气窗和其他窗口的位置高度，以及驾驶员观察装置受水浪影响的情况。现代主战坦克的涉水深一般在 1.1 ~ 1.4 m 左右，履带式步兵战车的涉水深有的达 1.5 m，轮式装甲车辆的涉水深约为 1 m。车体为非整体密封式的车辆，涉水深一般取决于发动机及其附属系统能在水中工作的深度。有准备的涉水深，指用一些辅助器材进行一些特殊准备（如密封车体门窗、炮塔座圈等）后能安全涉渡的最大水深。这取决于炮塔门窗的高度，一般小于 2 m，主要随车高而定。

（撰写：刘修骥 修订：刘杰民 审订：阎向前）

shexiangguan dongtai fanwei

摄像管动态范围 dynamic range of camera tube 摄像管所能允许的光照强度变化的范围。摄像管动态范围下限决定于低照度下的信噪比，上限决定于靶面存储电荷的能力，即输出信号处于临界饱和时的照度。对于三硫化二锑（Sb_2S_3）等注入型光电导靶摄像管，可采用光强度变化时自动调节靶电压来增大靶面储存电荷量，从而增加动态响应范围，因此在动态范围上要优于氧化铅（PbO）等阻挡型光电导靶摄像管。此外，硅增强靶摄像管等微光摄像管由于在低照度下有较高的信噪比，因此具有较大的动态范围。

（撰写：芦汉生 审订：白廷柱）

shexiangguan duoxing

摄像管惰性 lag of camera tube 在摄取动态图像时，摄像管的输出信号滞后于输入照度的变化的现象。通常采用当输入光源切断后，在第三场电视扫描开始时所观测到的剩余信号值与其初始值之比，来表示该摄像管的惰性。摄像管产生惰性的主要原因是图像写入时的光电导惰性和图像读出时扫描电子束的等效电阻与靶的等效电容所构成的充放电惰性。通常，滞后大于 20% ~ 30% 时，对摄取快速运动目标有较大影响，使图像模糊，拖尾现象严重，所以商业电视广播要求惰性值不大于 10%。

（撰写：芦汉生 审订：白廷柱）

shexiangguan lingmindu

摄像管灵敏度 sensitivity of camera tube 在 2856 K 色温标

准光源单位输入光通量（单位为 lm）或单位辐射通量（单位为 W）照射下，摄像管所产生的输出光信号电流，单位为 μA/lm 或 mA/W。灵敏度越高，表明摄像管探测光强（或辐射强度）的能力越强。摄像管灵敏度与摄像管的材料、结构、工作电压等参数有关。在工程实践中，常用能产生正常电视图像（如分辨率达 400 线）时所需的摄像管输入面最低照度 E_{min}（单位为 lx）来表征器件的灵敏度域。E_{min} 越小，说明该摄像器件越灵敏。（撰写：芦汉生 审订：白廷柱）

sheying pinlü

摄影频率 framing rate 又称拍摄频率、分幅频率、帧频。摄影机每秒钟能够拍摄的画幅数。单位为幅／秒，也可用帧／秒或格／秒表示。普通电影的拍摄频率是 24 幅／秒。普通电影放映机的标准放映频率也是 24 幅／秒。在高速摄影中则需要根据所摄高速过程的发展速度来选择比 24 幅/秒高得多的摄影频率。分幅摄影时相邻画幅的时间间隔，称为分幅时间。分幅时间是摄影频率的倒数。

（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

sheying shanguangji

摄影闪光剂 photoflash composition 在爆燃瞬间产生极强闪光效应的烟火剂，用于夜间高空摄影。在极短时间内（小于 0.1 s）能发出 $10^7 \sim 10^9$cd 的强光，从引发到最大光度时间约 10～40 ms，摄影机的快门必须与此时间相配合，选用胶片的光谱感度也要与闪光剂的近红外光谱相一致。为迅速爆发强闪光，提高反应性，常用超细粒度高热值金属可燃物与强氧化剂松装药并用爆炸引发。典型配方如：细铝粉／$KClO_4/Ba(NO_3)_2$ 的粉状混合物。闪光剂是烟火剂中最不安全的，要求在容器中隔离遥控混合加工。为使产品加工与使用安全，可采用氧化剂与金属可燃物隔离装药方式，也可只装超细金属粉，爆炸分散后再与空气中的氧密切混合而爆燃，但也带来光度降低问题。闪光剂包成小装药时，也可用于火箭导弹的目标指示、弹道校正及靶场炮弹的模拟弹。

（撰写：许又文 审订：劳允亮）

shenguan anquan xishu

身管安全系数 safety factor of gun tube 身管设计采用的厚壁圆筒理论和强度理论建立的身管弹性强度极限关系式所确定的身管强度与实际工作时身管的强度有一定差别，包括：身管工作条件与基本假设的差别（身管内外形轮廓并非理想圆筒、火药气体是动载荷、由身管温差变化产生的内应力等）；设计公式中身管内表面上的压力与实际压力不完全一致；身管材料不均匀。基于以上原因，为了使设计尽可能体现发射时的各种最恶劣情况，在身管的设计中采用了安全系数来做到这一点。安全系数的选取通常是依据长期的生产和实践经验以及所采用的不同的强度理论而确定的。一般是一个大于 1 的数，在身管的不同部位，所取的安全系数并不是一样的，通常药室部的安全系数较小，炮口部的安全系数较大，膛线部的安全系数介于二者之间。对于不同的身管设计压力曲线、不同的火炮种类等情况，安全系数的取法也不完全相同。（撰写：何永 审订：邱凤昌）

shenguan bihoucha celiang

身管壁厚差测量 measurement of tube wall unevenness 身管横断面最大壁厚差值的测量。测量以外圆为基准，有三种方法：(1) 机械杠杆测量：身管放在装有滚轮的两支架上。转动身管，千分表指针显示的最大差值即为所测断面的壁厚差。此法精度较低，不易测量距身管端面远处的壁厚差。(2) 光学仪器测量：身管支撑方式同前，测量方法类似直线度检查，使用仪器也相同，可与直线度检查同时进行。分划镜放在炮膛起始部，准直望远镜（目镜）置于靠近炮口的可调支架上。调整目镜使其中心与分划镜中心重合。然后旋转身管，内膛中心摆动的数值通过目镜读出。最大最小数值差即为该断面壁厚差。这种方法通用性强，应用广。(3) 超声波测量：用超声波测量仪进行。测量时被测部位应无污物、锈迹和氧化皮。测头表面涂 1～2 mm 油脂，在校准块上校准后再置于身管被测位置。几秒钟后，指示盘显示的稳定读数即为被测断面的壁厚值。沿圆周测量 4 点或更多点，可确定该断面的壁厚差。这种方法比较简便，由一人操作，在加工过程中随时进行，已得到广泛应用。

（撰写：王鑫 修订：王季源 审订：宋锋）

shenguan hengmo gongyi

身管珩磨工艺 honing of gun tube 为使身管内膛获得高尺寸精度和表面粗糙度良好的超精度的加工工艺，在专用卧式或立式珩磨机上用珩磨工具进行。火炮身管一般采用卧式珩磨法，加工过程中，身管与珩磨头作反方向旋转。身管的转数为 n_1，珩磨头的转速为 n_2 ($n_2 > n_1$)，珩磨头一面旋转，一面往复运动，往复运动线速度为 V。这样形成合成的珩磨切削速度 V_c，而在内膛表面上产生交叉的螺旋状网纹。螺旋网纹的交角 β 为螺旋角 α（珩磨切削速度 V_c 与身管轴线的夹角）的 2 倍。α 角一般选在 30°～45° 范围，过小会使表面粗糙度恶化。珩磨头和刀杆用浮动结构连接，加工时珩磨头以身管内膛导向，所以身管与珩磨头间的同轴度和机床旋转的不稳定性对加工精度影响较小。为使珩磨表面质量一致，珩磨头砂条在一往或一复行程终了要超越磨削表面一定长度。这一长度称为行程超越量，一般取为砂条长度的 1/5～1/3。加工较短的身管（1.2 m 以下）可用立式的珩磨机。立式珩磨机有单头和多头之分，后者效率更高。用立式珩磨机时，工件一般不旋转，即 $n_2 = 0$。无论卧式或立式珩磨机，都设有冷却润滑液的循环过滤装置，以保证液体清洁，否则会使珩磨质量降低。（撰写：王鑫 修订：白庆梁 审订：宋锋）

shenguan jiaozheng gongyi

身管校正工艺 straightening process of tube 对身管在锻造、热处理和机械加工中产生的弯曲进行校直的工艺。方法是将身管平放在校直机上，弯曲最大部位的两端用辊轮座支撑，凸出部朝上。校直机油压头对准凸出部。缓慢施压，使凸出部向下弯。油压头移开后，身管即可借自身强化恢复接近平直。施压的次数与操作者的熟练程度有关；每次施压不可过猛，压力不可过大，以免将身管压断。身管校正有热校和冷校两种。热校在锻造、粗加工间进行，身管全长上的最低温度不得低于 316 ℃，但应低于决定身管机械性能的回火温度约 10 ℃，热校后应重新测定身管的冲击韧性。冷校是在机械加工的工序间进行，由于冷校时身管的变形量不大，不需要再测定冲击韧性。热校和冷校的身管均需重新测量直线度。（撰写：姚鉴春 修订：刘瑞斌 审订：宋锋）

shenguan lengque jishu

身管冷却技术 gun tube cooling technology 在身管的内表

面或外表面采用冷却剂降低管壁的平均温度，从而达到延长火炮连续射击时间和提高身管寿命的一种技术。火炮射击中特别是在连续射击时，炮膛温度会逐渐升高，到一定温度后，身管金属的机械性能开始下降，烧蚀和磨损加速，温度过高还会造成装药的自燃和膛炸，因而需要对身管进行冷却。冷却技术包括自然冷却和专用装置冷却两种。自然冷却（如一些航炮或高射炮）就是利用气流冷却或将身管外形制成星形断面，以增加散热面积。专用装置冷却可以在射击过程中进行，也可以在射击停止后进行。射击中冷却时，采用设置于火炮上的冷却系统进行；射击停止后冷却时，可采用火炮附件中的冷却装置来进行。冷却装置主要包括配置在炮身上的冷却部件、液体或气体管道、动力源（泵或高压气瓶）、阀门和控制系统等。随冷却剂和冷却方式的不同可分为四种：(1) 液体冷却：冷却液体一般为水，应用较广，有外部冷却和层间冷却两种方式。身管外面装冷却套，中空部分有冷却水循环流动冷却，称为外部冷却。层间冷却是在身管外套的内腔有纵向沟槽的被筒，或在身管外壁开纵向槽再套被筒，向沟槽内压注冷却水。这种冷却方式传热面积大，冷却效率高，比较常用。(2) 气体冷却：一种间断冷却方法，发射后用压缩空气（1～4 MPa）经喷管吹入炮膛，使身管温度降低，同时排出残留的火药燃气。(3) 化学冷却：射击后将化学液剂（如液态 CO_2）喷入炮膛，身管内表面温度即可迅速冷却。但是这种方法会使身管局部温度急剧变化而影响材料性能，于身管寿命不利。(4) 薄膜冷却：在药筒内表面和发射药之间放置缓蚀添加剂，在点火期间降解产生冷却气体薄膜，沿身管内壁流动，将火药燃气与炮尾附近的管壁隔开，从而降温减小身管烧蚀。（撰写：何 永 袁人枢 审订：邱凤昌）

shenguan lixin jiaozhufa

身管离心浇注法 centrifugal casting for gun tube 采用专门的卧式离心浇注设备，将已精炼好的钢液注入离心模体，在离心力作用下铸成身管空心坯的工艺。适用于生产中强度、中等长度等直径的身管、鱼雷发射管等。美国和苏联在第二次世界大战中曾采用过此法。此法优点是：工艺简单，省去锻压工艺及设备，初期投资少；钢材利用率高；机加切削量少，生产效率高；成本低、周期短，适用于大量生产和战时紧急需要。其缺点是：钢材的致密度差，钢中非金属夹杂物难以控制，故综合机械性能差，使用寿命短；不能生产承受高膛压的身管。

（撰写：白德忠 修订：刘允书 审订：雷炳旺）

shenguan neitang dianjie jiagong gongyi

身管内膛电解加工工艺 electrolytic process for gun bore 利用电解液快速流动和金属阳极的溶解作用加工身管内膛的电化学工艺。用于炮膛抛光（代替珩磨），加工膛线（代替机械拉线），加工制退机和复进机筒的变深或变截面沟槽等。加工效率较高，不受加工工件金属材料机械性能的影响，特别适用于加工高硬度、高韧性金属材料。能加工机械加工难于成形的复杂形状，表面粗糙度 R_a 可达 0.63 μm 。缺点是不能加工出半径小的内角，耗电量较大，设备受腐蚀较重等。加工机理：电源的正极与加工工件连接，负极与成形的金属工具连接，两极保持 0.1～1 mm 的间隙，具有一定压力、流速的电解液通过阴极杆在工件内孔与工具之间的间隙进入加工区域。因电流密度很高（一般为 10～20 A/cm^2）以及电解液离子的导电作用，使工件表面的金属材料迅速产生阳极溶解，溶解的产物和热量被电解液带出加工区域。随着工具的轴向进给，在身管内膛加工出与工具形状相反的几何形状。电解加工的效率和质量与阴极头设计、电解液的浓度、温度、压力、流量、清洁度及进给速度的选择匹配有关。内膛在加工前必须严格清除油污与杂质，电解加工后必须认真清洗，除去残留电解液。电解加工的主要设备包括：电源、机床、阴极和泵站。(1) 电源：功率按加工工件的金属除去率选择。(2) 机床：分立式和卧式两种。卧式进给机床适用于加工深孔，如身管、制退（复进）机筒等，或用微进控制的电解加工机床。(3) 泵站：包括大流量耐腐蚀泵、大容量电解液槽和带过滤装置的管道。大容量电解液槽必须几个串联，使电解产物沉淀下去，避免随电解液继续循环。

（撰写：王 鑫 修订：白庆梁 审订：宋 锋）

shenguan pilao shouming

身管疲劳寿命 fatigue life of gun tube 火炮射击过程中，身管受到膛压的反复作用，并在热应力和化学腐蚀的同时作用下，身管内壁将形成微裂纹并逐步扩大，直至突然破裂时的当量全装药炮弹总发数。身管材料的疲劳发展包括裂纹起始、裂纹扩展以及疲劳裂纹达到临界尺寸时身管最终破裂三个阶段。身管经过最初的实弹射击后即在内膛形成细小的裂纹，在以后的重复射击中，裂纹沿管壁径向不断扩展，某部分管壁裂纹深度达到一定程度时就会导致突然断裂破坏。20世纪60年代以来，由于身管烧蚀寿命逐步提高，材料断裂力学的不断发展和高强度炮钢在身管上的应用等，身管疲劳寿命的研究开始受到重视。目前对身管疲劳寿命试验方法尚无统一标准，一般是在射击一定数量的炮弹后，采用液压循环模拟试验法，以节约费用。通常情况下，身管疲劳寿命要大于身管烧蚀寿命。（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan pilao shouming shiyan

身管疲劳寿命试验 fatigue life test of gun tube 确定身管疲劳破坏前所能发射当量全装药的射弹数目的试验。身管疲劳寿命是指发生疲劳破坏前身管所能发射的当量全装药的射弹数目。火炮身管疲劳寿命像一般金属构件一样，可分为三个阶段，即裂纹形成阶段寿命、裂纹稳定扩展阶段寿命和裂纹失稳扩展（瞬间断裂）阶段寿命。由于火炮身管射击时内膛环境的特殊性（高温、高压、高速气流冲刷等作用），一般成品新身管射击 200～300 发时，疲劳裂纹深度大约可达 0.5～1.0 mm。这一初始裂纹形成过程无法用实验室液压循环来模拟，只能用实弹射击试验来完成。身管的疲劳寿命试验可分为两部分：(1) 实弹射击循环试验：身管的疲劳寿命试验需先实弹射击 200～300 发弹，完成初始裂纹的形成，也可选择已进行过一定发数射击循环试验的身管或烧蚀寿命终了的身管。(2) 实验室液压循环试验：取实弹射击试验后身管，截取药室段和膛线（或坡膛）起始段为疲劳试样，在专用高压疲劳试验台上作液压循环试验，直至试样疲劳破坏。身管疲劳寿命最终确定为：实弹射击循环射弹数（折算成常温正装药射弹数）加液压循环次数乘以 0.85 的和。

（撰写：曾志银 审订：王肇恭）

shenguan qiangdu jixian

身管强度极限 strength limit of gun tube 又称身管弹性强度极限、弹性强度内压。身管内表面不出现塑性变形时所能承受的最大膛内压力。一般用来衡量身管强度的大小，是身

管强度设计的依据。通常采用四种强度理论来给出强度极限，其值随强度理论的不同有较大的差别。按照身管结构的不同，身管强度极限可以分为：单筒身管的强度极限；筒紧身管的强度极限（各层管壁内表面都不出现塑性变形时所能承受的最大膛内压力）；自紧身管的强度极限（不出现新的塑性变形时所能承受的膛内压力）。当身管承受的实际压力大于弹性强度极限时，身管内表面将会产生塑性变形，甚至胀膛或破裂。身管强度极限的概念还包括身管的实际强度极限以及活动衬管的可能强度极限等。身管的实际强度极限是指当身管的结构尺寸和材料确定后，身管实际能承受的最大膛内压力。在此压力作用下，身管内表面不出现塑性变形。活动衬管的可能强度极限是指活动衬管内表面不出现塑性变形时活动衬管所能承受的最大膛内压力。由于活动衬管和外筒之间存在的间隙，只有活动衬管的变形消除了间隙之后，外筒才能受力，故活动衬管的应力比外筒要大得多，设计时应主要考虑衬管强度。由此可见，活动衬管结构并非从提高炮身强度上考虑的，而主要是为了便于更换烧蚀寿命终止的衬管。 （撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan qiangdu quxian

身管强度曲线 strength curve of gun tube 在进行身管设计和强度校核时，沿身管长度的弹性强度极限曲线。分为两种：(1) 理论强度曲线：身管各截面的设计压力乘以对应的安全系数所得出的理论弹性强度极限沿身管长度分布的曲线，是设计身管理论外形的依据。(2) 实际强度曲线：因工艺及有关连接件配合关系调整外形后按最后身管各横截面计算的强度极限沿身管长度上分布的曲线，是校核身管强度的依据。 （撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan shaoshi shouming

身管烧蚀寿命 erosion life of gun tube 火炮射击过程中，身管内膛逐渐烧蚀，破坏正常的装填和影响弹丸的正常运动，致使弹道性能不能满足战术要求的当量全装药炮弹总发数。火炮随着射弹发数的增加，身管内壁反复受到火药燃气的热作用、弹丸导转部的机械作用等物理、化学诸多因素的综合影响，使膛壁表层金属质地变脆，出现网状裂纹直至表层剥落，使炮膛尺寸、形状变化，药室增长或导向部直径扩大。这些现象通常在身管导向部的起始位置和最大膛压处最为严重。提高身管烧蚀寿命的措施包括：(1) 采用短衬管：通过在容易烧蚀部位安装一段可以更换的衬管，来提高整个身管的烧蚀寿命；(2) 内膛镀覆：在内膛电镀一层耐烧蚀金属或合金（如镀铬等），来提高内膛的硬度、熔点以及耐磨损和耐烧蚀性能；(3) 在装药中加入护膛剂：按适当的比例在装药中加入某些有机高碳氢化合物（如地蜡、石蜡、石油脂、聚氨酯泡沫塑料等）、无机化合物（如 TiO_2、滑石粉、CeO_3、WO_3、MoS_2 和 ZnO 等金属氧化物），或是它们按一定比例的混合物，能够提供对内膛的有效保护、降低烧蚀。这些措施如果使用得当，可以使身管烧蚀寿命得到较大提高。

（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan shaoshi shouming shiyan

身管烧蚀寿命试验 erosion life test of gun tube 确定身管烧蚀失效前发射的当量全装药射弹数目的试验。身管烧蚀寿命是指由于发射药所产生的高温、高压气体、火药残渣的高速运动、燃气组分与身管间的热化学作用以及由于弹丸与膛面之间的摩擦而使炮膛直径扩大和膛面磨损，导致弹道性能降低到战术技术指标规定的允许值前身管所能发射的当量全装药的射弹数目。目前实验室还无法真实地模拟身管复杂的内膛条件，因此身管烧蚀寿命试验只能按一定的规范通过实弹射击试验完成。严格讲身管烧蚀寿命应叫烧蚀磨损寿命。因为在射击过程中，烧蚀与磨损几乎是相应发生的，并互相影响，不能完全分开。 （撰写：曾志银 审订：王掌恭）

shenguan sheji yali quxian

身管设计压力曲线 design pressure curve of gun tube 膛内火药气体的压力是身管承受的主要载荷，是决定身管材料和壁厚的基本依据。身管设计压力曲线是为了解决身管强度的设计问题在内弹道计算的压力曲线的基础上，依据一定的身管膛内压力分布规律而给出的身管所承受的最大压力曲线。设计身管时常用的有两种设计压力曲线。其一认为，发射时任一瞬间的膛内压力都是平均压力，即在任一瞬间弹后空间身管壁上都承受内弹道平均压力的作用，由此得到的设计压力曲线称为平均压力曲线，而依此曲线设计身管的方法叫做平均压力法。其二认为，发射时任一瞬间的膛内压力分布是不均匀的，并且要考虑药温变化对压力规律的影响，通常的做法是根据 50 ℃、15 ℃ 以及 −40 ℃ 时的三条设计压力曲线，取其外包络线，由此得到一个设计曲线，称为高低温压力曲线，与此相应的身管设计方法叫做高低温法。高低温压力曲线主要考虑两个因素：发射各瞬间膛内压力分布由膛底到弹底为直线分布；装药初温对压力曲线的影响。

（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan shenkong jiagong

身管深孔加工 gun tube deep hole processing 身管内膛各种加工方法的总称。加工工艺根据身管毛坯（实心、空心）和成品内膛（线膛、滑膛）选定。加工身管内膛的工艺方法有：钻孔、镗孔（粗膛、精镗）、珩磨、抛光、拉线、压力加工和电解加工等。其中，压力加工方法有：旋转精锻、强力旋压、精密轧制等；电解加工方法有：光膛和线膛的电解加工。在身管深孔加工过程中，由于工艺系统刚度低，切削加工的润滑、排屑困难，操作者难于直接观察与检测，故身管深孔加工与一般机械加工相比，难度较大。孔的尺寸精度和形状位置度、表面粗糙度均有严格的质量要求。直径尺寸、公差等通常为 IT9 ~ IT10 级，粗糙度 R_a 一般为 1.6 ~ 0.4 μm。身管深孔加工应配有适合其工艺性的专用工具和专用设备，以保证质量和提高工效。

（撰写：王 鑫 修订：白庆梁 审订：宋 锋）

shenguan shouming

身管寿命 gun tube life 一般是指身管在丧失规定的弹道性能之前所能发射当量全装药炮弹的总发数。由于发射时高温、高压的火药气体及弹丸导引部对身管的反复作用，造成身管膛线或内膛部分的烧蚀和磨损，破坏了正常的装填条件和弹丸工作条件，使弹丸达不到正常的前进速度以及旋转速度，不能满足战术技术要求而造成身管的报废。判断身管寿命的标准常包括：弹丸初速下降到一定程度（如 10%）；地面火炮的距离散布面积以及直射火炮的立靶散布面积超过规定值的一定倍数；由于膛压下降使得一定比例（如 30%）的弹丸引信在膛内不能解除保险；出现弹丸早炸，引信连续瞎火以及近炸现象等。在部队使用中，常用测量药室增长量来

判断身管寿命，根据药室增长量的程度来对火炮的寿命等级进行评定。无论参考的是何种判断标准，最终还是要根据弹丸是否能够保证正常的飞行稳定性来判断，这包括弹带削光、近弹、早炸以及引信瞎火等最早出现的某一种或几种现象来得出身管寿命的判断。（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

shenguan shouming shiyan

身管寿命试验 life test of gun tube 确定身管失效前发射当量全装药射弹数目的试验。身管寿命是指在弹道性能降低到战术技术指标规定的允许值或发生疲劳破坏前身管所能发射的当量全装药的射弹数目。通常，前者称身管的烧蚀磨损寿命，后者称身管的疲劳寿命。身管寿命受制于这两种寿命，其中寿命发数较少者就是身管的寿命。目前，身管的烧蚀磨损寿命只能通过实弹射击试验完成。疲劳寿命试验以实弹射击试验与实验室液压循环试验相结合完成。当量全装药射弹数即常温正装药射弹数。若实弹射击为非常温正装药射击时，将按内弹道试验结果把非常温正装药射弹数折算为常温正装药射弹数。（撰写：曾志银 审订：王肇恭）

shenguan sijin jishu

身管丝紧技术 gun wire-wrapped tube technology 在身管外表面缠绕具有一定的预紧力的钢丝、钢带或其他高抗拉强度材料如碳纤维及其他复合材料，对身管产生外压作用，从而达到提高身管强度和改善身管壁应力分布的一种技术。为了提高丝紧身管的抗弯强度，通常采用斜绕法或是在丝紧身管外面再加上被筒的方法。丝紧身管的优点是可以通过适当地控制绕丝的拉力来实现管壁应力的均匀化，而且由于各层绕丝相互错开，在同一处出现断裂的概率极为罕见，因而提高了身管的安全性。丝紧身管的缺点是抗弯刚度不够，而且绕制工艺也比较复杂，目前在火炮身管中较少使用。

（撰写：袁人枢 审订：邱凤昌）

shenguan tongjin jishu

身管筒紧技术 gun jacketed tube technology 身管采用多层（一般是两层）过盈配合的筒体结构，达到提高身管强度和改善身管壁内应力分布的一种技术。身管内外筒套合时的过盈量必须准确计算，套合时采用加热外筒或深冷内筒，这样，套合后在常温下成为一体，外筒对内筒产生外压作用。这种技术提高了身管的强度，并使发射时沿身管壁厚分布的应力的不均匀性有所改善。通常采用高强度材料制作内筒，采用强度稍低而塑性较好的材料制作外筒。该种身管的优点是身管的强度及疲劳寿命有较大的提高，缺点是套合工艺复杂，在实际身管制造中较少使用。（撰写：袁人枢 审订：邱凤昌）

shenguan xuanzhuan duanzao

身管旋转锻造 rotary forging of gun tube 又称身管径向精锻，简称身管精锻。利用偏心轴或曲轴连杆驱动2～4块锤头从径向脉冲式锤击旋转的实心或空心身管毛坯的锻造工艺。小口径火炮身管多用立式旋转锻造机冷锻，可同时锻出膛线或炮（弹）膛。中大口径火炮身管利用卧式旋转锻造机热锻。这种锻造机配有电感应加热设备，有的还配电子计算机以进行程序操作和监控。身管旋转锻造的优点有：自动化程度高，效率高；精度高，尺寸公差小，粗糙度良好；机械加工余量小，材料利用率高。适于大批量生产，但设备昂贵。（撰写：姚鉴春 修订：刘允书 审订：雷炳旺）

shenguan zijinhou quyingli huihuo

身管自紧后去应力回火 tempering of autofrettaged gun tube 又称身管稳定热处理。消除身管自紧后非线性滞后效应，稳定自紧后的尺寸及效果的热处理方法。身管自紧后应在24 h内装炉进行稳定化热处理，在回火炉中缓慢加热到一定温度（温度的选择需视钢材化学成分、过应变百分数及所需的材料调质强度而定，例如有的身管取375℃，最高不超过400℃），保温4～8 h后即可出炉空冷。处理温度过高或过低将影响自紧效果，过低不能消除非线性滞后效应，过高将影响强度。身管经调质热处理后的强度在上限值时，稳定热处理温度可选上限值；若在规定强度的下限值时，稳定热处理温度应选下限值。回火炉有井式或卧式两种电热炉，炉温准确程度应控制在±10℃。若采用卧式电热炉时，身管的各阶梯部位应设置支撑，以防止弯曲变形。

（撰写：姚鉴春 修订：董 立 审订：吴春生）

shenguan zijin jishu

身管自紧技术 gun tube autofrettage technology 对半精加工身管毛坯利用高压作用于内膛或用过盈冲头挤扩内膛的一种工艺处理过程。上述两种方法分别称为液压自紧和机械自紧。经过自紧处理后，管壁内产生有利的残余应力，从而提高了身管的弹性强度极限和疲劳寿命。身管自紧的原理是因为内膛作用的高压或过盈冲头的挤扩使身管壁内出现塑性变形，由于沿管壁厚度上变形的不均匀性，由内表面到外表面的变形由大到小，在内压卸除或冲头通过后，管壁内的弹性变形有恢复到原始位置的趋势，但由于塑性变形阻止其恢复，如果将身管视作无限多层薄壁圆管，则层与层之间就有压力出现，从而产生有利的残余应力分布。机械自紧工艺较为简单、经济性好，液压自紧在实施中工艺参数容易控制。除上述两种技术外，还有采用发射超高压弹达到自紧目的的技术。（撰写：袁人枢 审订：邱凤昌）

shenkong tangxiao gongyi

深孔镗削工艺 deep hole boring 对已有深通孔的坯件进行扩孔的工艺。除了继续扩大孔径外，镗孔能进一步消除工件热处理产生的尺寸和形状误差以及表面缺陷等。镗孔工艺一般分为粗镗和精镗两个工序，都在专门的卧式镗床（或卧式钻镗床）上进行。冷却润滑液由镗刀杆内孔供给，切屑从另一端排除。为了保证内膛与外圆的同轴度，镗孔与外圆加工应互为基准交叉进行。不论粗镗或精镗，均可按进给力作用方向的不同，分为推镗和拉镗。切削力的轴向分力对镗杆起压缩作用的称为推镗；对镗杆起拉伸作用的称为拉镗。拉镗有利于提高工件的直线度和减小镗杆振动。

（撰写：王 鑫 审订：李岳厚）

shenjingxing duji

神经性毒剂 nerve agent 又称含磷毒剂。以损害神经系统为主要毒害特征的毒剂。现特指破坏胆碱功能的有机磷毒剂。按美军分类，主要包括两类：G类毒剂，有氨基氰磷酸酯，如塔崩，以及烷基氟膦酸酯，如沙林、梭曼；V类毒剂，有烷基硫赶膦酸酯，如维埃克斯，通称有机磷毒剂，均为无色油状液体，无刺激性，仅有微弱臭味，是一类剧毒、高效、速杀性致死剂，可装填于多种弹药和导弹战斗部中使用。经呼吸道、皮肤等多种途径使人员中毒，抑制人体内生物活性物质胆碱酯酶，破坏乙酰胆碱对神经冲动的传导。主要中毒

症状有瞳孔缩小、流涎、恶心、呕吐、肌颤、痉挛和神经麻痹、大小便失禁及死亡。防毒面具和皮肤防护器材能有效防护。通常用阿托品和吡啶醛肟类药物作为解毒药，急救时肌肉注射解磷针剂。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

shenxi

渗析　exudation　又称汗析。含能材料中某些组分由内部向表面迁移或扩散，并在表面上呈液滴状析出的现象。硝化甘油双基发射药经长期贮存后，其中硝化甘油有时会迁移到表面形成液滴，特别易出现在药粒（管）的接触表面处，复合火药含有易挥发的液态二茂铁衍生物时，也有类似现象。析出物可以是单一组分，也可以是多组分的低共熔油状流体（如二硝基甲苯各种异构体的混合物）。其机理可能是贮存过程中环境条件（如温度）的变化，导致体系中各组分内、外分子间（如硝化纤维素—硝化甘油）结合力的变化，使低分子物质（如硝化甘油）向表面渗析。渗析结果可能造成材料表面特性变化，引起感度、燃爆等性能变化，改变了原有设计或使用性能。（撰写：陆安舫　审订：任务正）

shengwu zhanji

生物战剂　biological agent　军事上用以杀伤人、畜和破坏农作物的致病微生物、细菌以及载有上述微生物、细菌和病毒的昆虫、动物、植物等生物活性物质的总称。它是生物武器的基础，可用作生物战剂的病原体有细菌、病毒、立克次体、衣原体及其他菌类。伤害人员的生物战剂按其引起疾病的伤害程度可分为两类：(1) 致死性生物战剂，可使人员患严重疾病，死亡率大于 10 %，如黄热病毒、鼠疫杆菌等；(2) 失能性生物战剂，主要使人员暂时丧失战斗力，死亡率较低，如委内瑞拉马脑炎病毒、布氏杆菌等。按形态和病理可分为：(1) 细菌类，主要有炭疽杆菌、鼠疫杆菌、霍乱弧菌等；(2) 病毒类，如黄热病毒、天花病毒等；(3) 立克次体类，如流行性斑疹伤寒立克次体、Q 热立克次体等；(4) 衣原体类，如鸟疫衣原体。生物战剂通常以液态或干粉制剂的状态使用，施放方法以生物战剂气溶胶沾染近地面空气层，随风传播；也可以通过带菌昆虫如蝇、虱等病媒传播。经呼吸道、消化道、皮肤和粘膜侵入体内，经一定的潜伏期后，使人、畜受染后发病。生物战剂有较强的致病性、传染性，受染面积广、危害作用持久，能对人、畜造成长期危害，但其受自然条件（日光、风雨、气温等）影响较大，在使用上受到某些限制。施放工具有气溶胶发生器、布洒器及火炮、火箭、导弹和飞机等发射的各种生物弹药和装置。生物战剂的防护器材同化学战剂，但采取有效的卫生和防疫措施可大大减小其危害。（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

shengwu zhanji caiyangxiang

生物战剂采样箱　biological agent sampling kit　采集和保藏生物战剂标本的器材。通常是指携带式微生物采样箱。可供专业人员采集空气中、水中和物体表面沾染的生物战剂以及昆虫和小动物尸体内脏等 5 类标本。箱内有可迎风采样的小型旋皿式固体撞击型微生物气溶胶采样器，抽气可达 16 L/min 的手动杠杆活塞泵，能边取水边阻留水中杂物的粗滤取水器，以及用于生物战剂保藏、安全运送和培养的平皿。此外，还备有标本冷藏装置、供用具和手现场消毒灭菌的小型器材，以及孵育背心等用具。在标本后送过程中，可将采集有标本的平皿置于孵育背心中，利用人的体温进行培养。采样箱平时可用于大气微生物、水中致病菌和卫生指标菌的检查。（撰写：戴景林　修订：孙丽娟　审订：崔进起）

shengwu zhanji jianyanche

生物战剂检验车　biological agent examination vehicle　用于生物战剂检验的技术车辆，是机动的微生物检验室。一般分为车厢式和轿车式两种。检验车内被分隔成 3 段，有密合的推拉门相通。前段为驾驶员和工作人员搭乘室，中段为检验室（见图），后段为洗消和更衣室。检验室内装备有手套



生物战剂检验车(内部)

箱型层流生物安全柜、灭菌器、冰箱、荧光显微镜、倒置显微镜、脱水保存的培养基和诊断制剂、细胞培养器材等。另外，还装有分别用于细菌和病毒检验的工作台各一个，可供 3 ~ 4 人同时工作。该车内装有空调系统，可以在 −30 ~ 37℃ 的气温条件下使用。车上载有两部功率不同的发动机，行车时由小功率发电机供冰箱和恒温箱用电，停车时由大功率发电机或外接电源供电，以满足全车电器的需要。检验车所携带的消耗器材或试剂可供 200 份细菌标本和 50 份病毒标本的检验和鉴定。（撰写：高树德　修订：孙丽娟　审订：崔进起）

shengwu zhanji jianyanxiang

生物战剂检验箱　biological agent examination kit　见生物战剂检验车。

shengwu zhanji meijie

生物战剂媒介　biological agent vector　又称生物战剂病媒。传播生物战剂的媒介物。包括蚊、蝇、鼠、蚤、虱、蜱、恙螨等。可用飞机、导弹等将装有病媒的容器投射到目标地域，容器破裂后放出病媒，传播致病微生物。杀灭病媒可以消除传播作用。羽毛、谷物、玩具等杂物也可以作为传播生物战剂的媒介。与生物战剂气溶胶相比，媒介昆虫的生产周期较长，贮存期较短，自然损失率较高，但它可在生物体内生长繁殖，其存活时间较空气中持久，而且媒介昆虫又有主动扩散、潜藏和侵袭人、畜的能力，在一定条件下，其危险性可能超过生物战剂气溶胶。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

shengwu zhanji zhenjian

生物战剂侦检　biological agent detection　发现生物战剂的存在并查明其种类的技术措施。分特异性和非特异性两种。特异性侦检是在生物战剂实验室中采用免疫荧光技术、免疫吸附体试验、放射免疫法、气相色谱法等方法，对生物战剂样品进行分析，判明生物战剂种类。例如，气相色谱就是利用不同微生物含有不同化学成分和代谢产物以及在质和量上

的差别的种种特异性来测定的。而非特异性侦检是利用测大气中生物战剂气溶胶、测大气中 1 ~ 5 μm 粒子数和 0.5 ~ 10 μm 粒子数的比例，通过染色区别生物战剂气溶胶的粒子和大气中灰尘粒子，以及测生物战剂的蛋白质热解产物的方法，来判断大气中是否存在生物战剂。例如，生物战剂都是一些致病微生物，含有核酸和蛋白质，而核酸和蛋白质中所含的色氨酸和叶绿素在紫外线激发下能产生荧光。用激光雷达进行生物战剂侦检时，其激光束对目标区域扫描，如果接收器接收到强烈荧光，就证明那里的空气中有生物战剂气溶胶存在。（撰写：李虎全 修订：孙丽娟 审订：崔进起）

shengwu zhencha yiqi

生物侦察仪器 biological detection instrumentation 发现敌人使用生物武器和确定生物战剂种类的仪器的总称。该类仪器用于对大气中是否存在生物战剂气溶胶进行经常的普遍的监督。通常由取样系统、记录系统组成。激光雷达是生物侦察仪器的一种，其工作原理是：在不同波长的激光激发各种生物气溶胶的状态下，当激光波长与生物气溶胶分子吸收跃迁波相符时，将分子激发到高能态，以荧光的形式释放能量，受激发的生物气溶胶粒子发射回共振荧光，由接受系统进行信号分析和记录。由于微生物气溶胶含有色氨酸，在相同的激光波长激发后，能发出强烈的荧光，根据返回色氨酸荧光波长，即可测出气溶胶的性质。因不同的生物战剂含有不同的色氨酸值，就能区分不同的生物战剂或物质。另外还有粒子颜色报警器、焦化分析器等。粒子颜色报警器是根据蛋白质着色原理，将空气中的气溶胶粒子自动采集于一透明带上，通过乙基紫染料染色把生物战剂气溶胶的粒子与大气灰尘粒子区别开来。焦化分析器是根据微生物的蛋白质在一定温度下裂解出 NH_4^+ 然后在离子检测室内检测的原理，可以检出空气中少至 0.1 μg 的蛋白质。

（撰写：李虎全 修订：孙丽娟 审订：崔进起）

shengyang mianju

生氧面具 oxygen generating mask 隔绝式防毒面具的一种。由面罩、生氧罐、气囊、吸气活门、安全活门、呼气活门和连接管等组成。由氧气再生罐供氧，罐内装有碱金属超氧化合物。佩戴面具时，呼出的废气经导气管呼气活门进入氧气再生罐，废气中的二氧化碳和水蒸气与碱金属超氧化物反应生成适量的氧气，进入气囊供循环呼吸，工作时间约 30 ~ 60 min。（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

shengguang jingti

声光晶体 acousto-optical crystal 在超声场作用下，其折射率可以随超声场产生明显变化的一类功能性光学晶体。超声场引起晶体折射率变化的物理过程为：声波是弹性纵波，在晶体中传播时将激起晶体各质点沿声波传播方向振动，并使晶体中的密度产生稀疏和稠密的周期性交替变化（周期为声波长）。晶体质点在声波作用下产生位移与在外力作用下的位移所产生的弹光效应的物理效果相同，同样也要引起介质的折射率变化，通常将声波引起的弹光效应特称为声光效应。由于声波是空间周期性变化的，所以声光晶体在声波作用下所产生的折射率变化也是空间周期性变化的，因此在声光效应的作用下，使得声光晶体变成一块位相光栅。光波通过这块位相光栅时将会产生一系列衍射现象。

声光晶体除应具有优良的光学性质外，还应同时具备优良的声学性质，即反映声光相互作用程度的综合品质因数 M_2（或 M_1、M_3）应尽量地高，在工作光波段、声波段内兼有高的透过率，抗破坏阈值高，光学均匀性好，热传导性能好和膨胀系数小。目前广泛应用的声光晶体是四方晶系 4/m 点群的 $PbMoO_4$ 晶体，它的 M_2 值很高，光学均匀性好，不潮解，易于生长加工，还有四方晶系 422 点群的 TeO_2、正交晶体系的 $\alpha-HIO_3$ 等。声光晶体是激光技术中制作声光 Q 开关、声光调制器、声光偏转器、可调谐声光滤波器、声光频谱分析仪等声光器件的重要材料。

（撰写：高春青 审订：魏光辉）

shengtance xitong

声探测系统 acoustic detection system 测定声源位置和根据声谱特征识别目标的被动战场监视、目标探测系统，是一种重要的传统侦察手段。声探测系统可根据火炮射击发出的声音，侦察和交会出敌火炮的位置，也可以根据炮弹的爆炸声校正己方的炮兵射击，还可根据直升机发出的声频信号，探测和识别直升机。其主要特点是：(1) 不受通视条件限制，声测站可以侦察遮蔽物（如山、树林等）后面的声源。(2) 抗干扰能力强，声测站利用声源发出的声波测定声源位置，以被动方式工作，不受电磁波的干扰，工作隐蔽性较强。(3) 不受能见度限制，声测站可以在夜间、阴天、雾天和下雪天工作，具有全天候工作的特点。其主要缺点是布设时间长。随着计算机技术的应用和声传感器技术的发展，可快速部署和即时得到目标信息的声探测系统已经出现。

（撰写：陈杰 审订：侯朝桢）

shengyinxin

声引信 acoustic fuze 用声响原理工作的近炸引信。按频率可分为次声引信、声频引信（频率在 20 ~ 20000 Hz）、超声引信。按工作方式可以分为被动声引信和主动声引信。声场较其他物理场在海水中传播衰减较小，鱼雷、水雷、深水炸弹等水中兵器较多使用声引信以打击舰船等水中目标；地雷用声引信可以攻击直升机、车辆等活动目标。利用目标声场特性工作的为被动声引信，被动声探测功耗小、隐蔽性强，能对目标定向。利用目标回声特性工作的为主动声引信，主动声探测容易实现对目标准确定位，而且在发射声波时加入编码等更多的信息量以便于对目标的判别。目前水雷声引信已能对舰船目标进行分类和对目标运动参数估值。

（撰写：姜世襄 审订：张龙山）

shineng jiliang

失能剂量 incapacitating dose 能使 90 % 以上无防护人员（或动物）丧失正常活动能力的毒剂量。用 ID_{90-100} 或 ICt_{90-100} 表示。它是表征失能性毒剂的毒害剂量的常用剂量级之一。另外，还常用半数失能剂量，即能使 50% 无防护人员（或动物）丧失正常活动能力的毒剂量（ID_{50} 或 ICt_{50}）表示。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

shinengxing duji

失能性毒剂 incapacitating agent 简称失能剂。能造成人员暂时性失去正常的精神和躯体功能，从而丧失战斗力的毒剂。其致死剂量远大于失能剂量，通常不引起死亡和永久性伤害，一般分为精神失能剂和躯体失能剂。前者主要引起精神活动紊乱、幻觉等，代表物毕兹；后者主要引起运动功能

障碍、瘫痪等。失能剂多为白色无嗅味固体，可填装于炮弹、航空炸弹等弹体内使用，造成气溶胶使空气染毒。主要中毒症状为口干、瞳孔散大、眩晕、步态蹒跚，丧失定向能力和产生幻觉等，症状可持续数小时以至数天。防毒面具可有效防护。 （撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

shiliuwanzhi

十六烷值　cetane number　评定柴油抗爆性的主要指标。十六烷值高，自燃点低，抗爆性好。评定柴油十六烷值的标准燃料是自燃点低的正十六烷 $C_{16}H_{34}$（十六烷值为100）与自燃点高的 α－甲基萘 $C_{11}H_{10}$（十六烷值为0）的不同体积比例的混合液。在一台四冲程单缸可变压缩比柴油机上作试验，如果柴油与某种比例的混合液自燃性相同时，该混合液中正十六烷的体积百分数即为这种柴油的十六烷值。十六烷值过低，不利于柴油机的起动和工作；十六烷值过高，喷入燃烧室的柴油来不及与空气充分混合就着火，造成燃烧不完全，排气冒黑烟，经济性恶化。高速柴油机柴油的十六烷值一般为40～60，低速柴油机柴油则要求为30～40。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

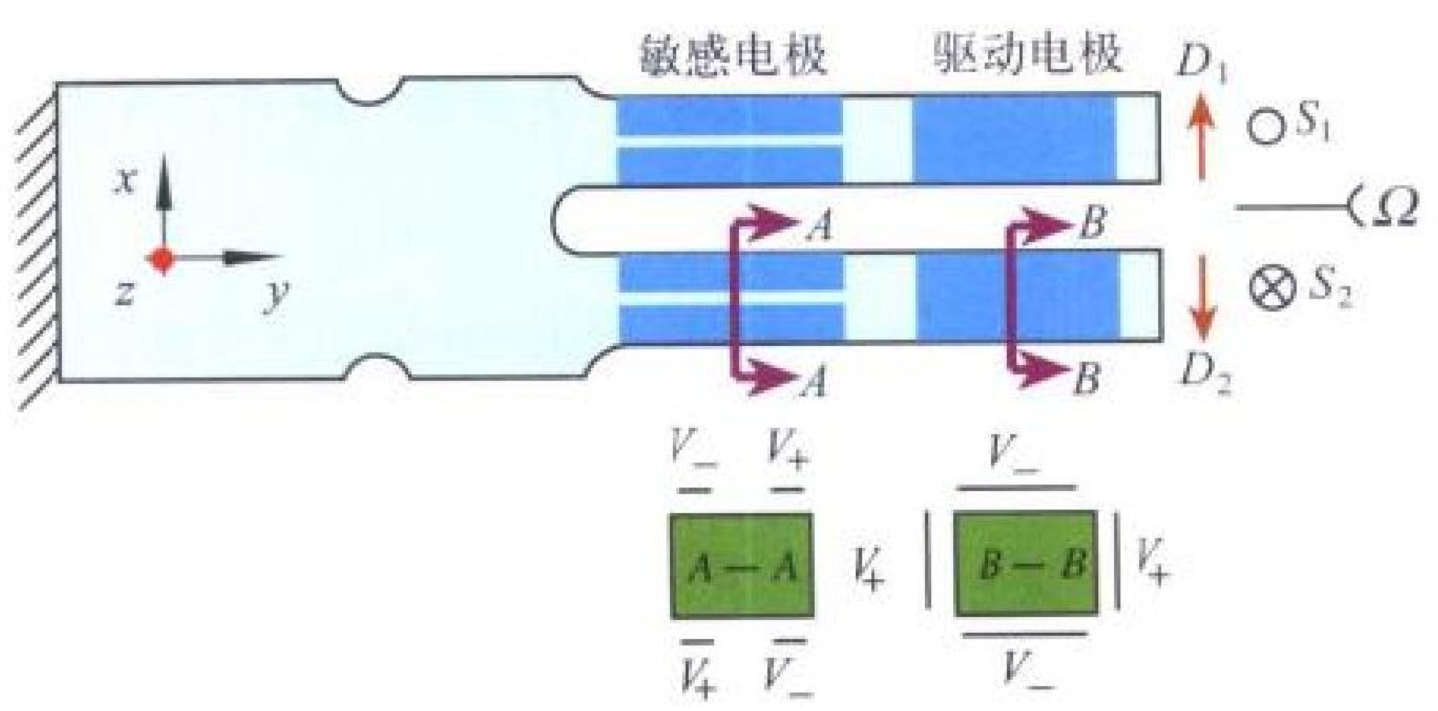
shiying guangxian

石英光纤　quartz optic fiber　又称石英基光纤。纤芯材料为纯石英玻璃或掺杂石英玻璃的光纤。它包括纯石英芯光纤、掺 GeO_2 石英芯光纤、$P_2O_5-SiO_2$、$B_2O_3-SiO_2$ 或 $F-SiO_2$ 芯光纤以及正在发展的 $Al_2O_3-SiO_2$、$SnO_2-P_2O_5-SiO_2$、掺稀土氧化物的石英芯光纤。石英基光纤具有对紫外、可见光以及近红外波段光的透过性好、传输损耗低以及耐温、耐辐射、抗老化和化学稳定性好等特点，并且制造工艺成熟，因此是目前应用最为广泛的一类光导纤维。

（撰写：蒋剑良　审订：陈淑芬）

shiying yincha tuoluo

石英音叉陀螺　quartz fork gyro　用特定切向的石英晶片制作音叉，使音叉以恒定频率作等幅振动，并通过测量旋转激发的垂直于原振动平面的振动，来获得转动角速度的陀螺。石英音叉陀螺是一种小型固态惯性器件，由石英音叉、激励电路和检测电路组成。音叉上的电极结构、电极位置、电极面积及电极引线等如图所示。石英音叉和电极的加工制作主

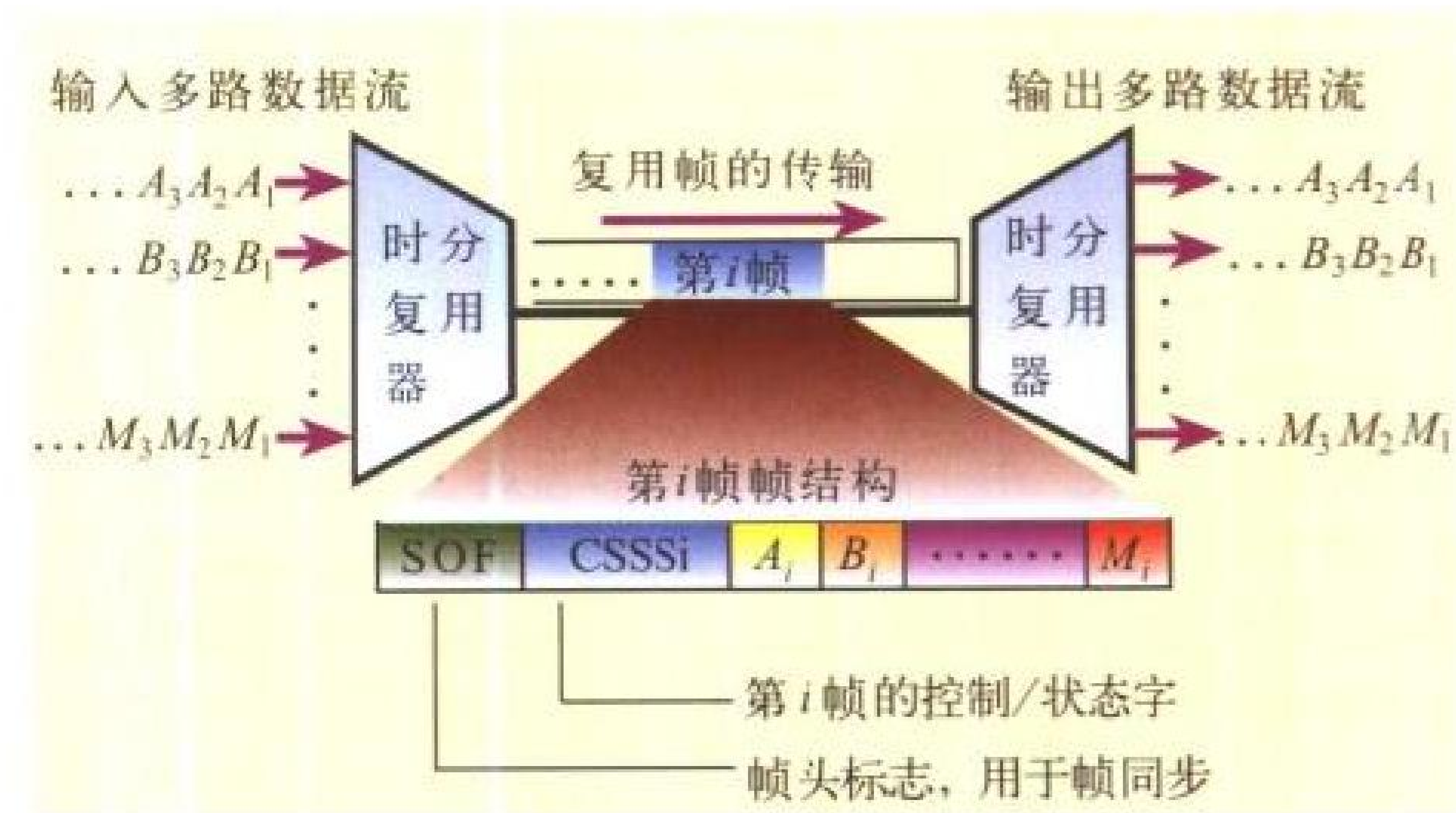


简化的石英音叉结构示意图

要采用集成电路工艺中光刻—化学腐蚀、蒸发或溅射镀膜、激光焊接等技术。在音叉每个叉指上有两组电极，一组为驱动电极，另一组为敏感电极。当有驱动电压输入时，由石英晶体内的逆压电效应将电能转换为 x 方向的振动能，两个叉指相应驱动电极加上极性相反的电压时，两个叉指以相反的位相振动。敏感电极安置在 z 方向两个相对面上，当 z 向有振动时，则由晶体的压电效应将振动能转换为电信号输出。当绕 y 轴有角速度 Ω 输入时，沿 x 方向谐振的叉指将受到哥氏惯性力作用引起 z 向的振动，其振幅比例于输入角速度大小，输出信号的极性取决于角速度的方向。两组敏感电极收集的电信号经检测电路放大、滤波、解调、输出。石英音叉陀螺具有体积小、结构简单、成本低、适于批量生产、可靠性高、启动时间短、寿命长、测量范围宽、耐振动冲击等特点，但测量精度较低。 （撰写：彭兴泉　审订：秦秉坤）

shifen fuyong

时分复用　time-division multiplexing　当一条传输信道的最高可用传输速率超过欲传输的各路传输速率之总和时，就有可能使这些数据在这条信道上复合传输。这时，将各路数据分段压缩在一系列等宽的时隙内，通过复合电路将它们按时



时分复用图形

隙序列发送到线路上传输，并在目的端通过采用其定时脉冲分别对准各路时隙序列的定时扫描电路，将各路数据分离出来。这种复用技术叫做时分复用。如图所示，信道轴被划分为 M 个时隙为一帧的重复性时间序列，每路数据段固定地占用每帧中的一个时隙。由每帧相应时隙所组成的时隙序列称为子信道。每一条子信道都可以为一对通信对象建立起一条链路。时隙的宽度足以传输一个数据单元（比特、字符、分组等）。当然，最小的时隙宽度应是一个2进制位（比特），或者是一个数据字符的长度。在一对复用器之间，如果传输线路是数字信道，则可直接用基带信号传输，否则需另加一对调制解调器来完成数字信号到模拟信号的变换和反变换。

（撰写：刘琼昕　审订：刘玉树）

shijian yinxin

时间引信　time fuze　又称定时引信。按使用前设定的时间而作用的引信。根据定时原理分为电子时间引信、机械时间引信（又称钟表引信）、火药时间引信（又称药盘引信）、化学定时引信等。主要由定时器、装定装置、安全系统、能源装置和爆炸序列组成。时间引信在引信发展史中占有重要地位，最早出现的引信即时间引信，至今仍与触发引信、近炸引信并列为引信的三个最主要类型。多数时间引信以发射（投放、布设）为计时起点，但也有的以碰撞地面为计时起点，例如某些定时炸弹引信。尽管可以通过设定时间取得引信在预定高度或目标附近作用的效果，但是时间引信的起爆取决于外界干预，与目标之间没有必然联系。时间引信的时间按一定步长准连续地调整。为引信设定作用时间或作用方式称为“装定”。一般在即将使用前依据使用要求装定。定时炸弹引信的装定范围为几分钟至几天，典型炮弹引信可在

0.5～200 s 之间装定，装定步长0.1 s。定时精度由低到高依次是化学、火药、机械和电子。钟表引信误差约为装定时间的百分之几，炮口感应装定电子时间引信误差在 1 ms以下。时间引信可以用于子母弹、干扰弹、照明弹、宣传弹、发烟弹、箭霰弹等特种弹的开舱抛撒，可以用于高炮弹丸对飞机实施拦截射击，还可以用于定时炸弹对目标区实施封锁。电子时间引信的定时精度远高于其他类型，并且有利于采用遥控装定、炮口装定等快速装定方法，随着成本的下降和抗电磁脉冲能力的加强，将会得到更加广泛的应用。



钟表引信

（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

shibie juli

识别距离　recognition distance　人眼或通过光电成像仪器观察过程中，根据目标轮廓能识别目标的种类，如坦克、卡车、人等的距离。这时目标最小尺寸在光电成像像面敏感器上将占有 4.0 ± 0.8 线对。（撰写：高稚允　审订：王仲春）

shiyan dandaoxue

实验弹道学　experimental ballistics　研究弹道实验的基本原理和方法、弹道参量的测试技术和设备，以及数据的采集与处理方法的一门学科。它是从实验方面研究弹道，与理论弹道学互相补充、互为依存、共同发展起来的弹道学分支，为研究弹道理论提供更多的实验数据，是武器研究与设计的基础。实验弹道学按学科又可分为内弹道实验、外弹道实验、中间弹道实验与终点弹道实验等，基本的内容包括：弹道实验研究的基本原理和方法；弹道参数的显示与测量技术，以及专用测试设备和测试系统的工作原理与组成；实验的组织与实施，数据的采集与处理，以及误差分析与评估等。实验弹道学随着现代武器和科学技术的发展而发展。它涉及的内容十分广泛，从总的方面看，其突出特点是：(1) 不断开辟新的实验领域。如弹丸膛内运动速度、加速度和姿态的测量，后效期内膛口流场及弹丸运动状态的测量，穿甲及破甲过程的测量等。(2) 不断向自动化和精确化的方向发展，实现多变量的测试数据实时存储与输出。微型计算机的广泛应用，使许多弹道参数采集与处理实现了自动化，提高了数据处理的精确度，如膛压—时间曲线、速度—时间曲线等。(3) 不断发展模拟试验。如采用各种口径的弹道模拟器，再现射击时装药燃烧及弹丸运动情况，研究膛内燃烧规律；利用弹道靶道进行小口径模型弹丸的射击试验，以研究大口径弹丸的内、外弹道规律等。（撰写：焦化南　审订：金志明）

shicha

视差　parallax　在不同方向观察远近的物体时，它们之间的相对位置发生变化的现象。在光学仪器中，指分划线和目标像不重合，其相对位置随眼睛在出瞳处不同位置观察而改变的现象。以分划面与实际像面不重合的量表示，也可用视度差或物方（像方）所对应的最大瞄准角误差表示。视差会引起测量、瞄准误差。（撰写：安连生　审订：李林）

shichang

视场　field of view　被光学系统成像的物面大小。以线量表示的称为线视场，以角度表示的称为角视场。视场的大小取决于物镜的像质和视场光阑的大小。

（撰写：李林　审订：安连生）

shipin fangdaqi

视频放大器　video amplifier　工作频率范围大约在 10 Hz 到数十兆赫的宽带放大器，因在电视设备中可用来放大电视图像信息的电信号而得名。在雷达设备中，用来放大含距离信息的脉冲信号，其带宽由所要求的距离分辨力而定。主要性能指标有放大倍数、频率响应、相位畸变等。通常采用阻容耦合加补偿来实现，近年来线性集成电路用得十分广泛。

（撰写：刘继群　审订：张云展）

shipin tuxiang chuli

视频图像处理　video image processing　根据要求对视频图像进行的某种处理。它主要包括：(1) 在保证一定图像质量的前提下尽可能压缩视频图像的数据量（即视频压缩）。由于视频图像的数据量很大，因此其压缩技术非常重要。(2) 消除视频图像产生、获取和传输过程中引入的失真和干扰，使视频图像尽可能逼真地重现景物，如使用图像增强技术和图像恢复技术。(3) 根据某些准则，尽可能除去视频图像中无用信息而突出其主要信息。(4) 从视频图像中提取某些特征，以便对其进行描述、分类和识别。（撰写：韩绍坤　审订：赵跃进）

shishe qiangdan

试射枪弹　spotting cartridge　简称试射弹。以显示弹着点为主的枪弹。通常以弹头撞击目标时发火或爆炸产生光焰显示弹着点，主要用于试射，兼具引燃或爆炸破坏作用。试射弹主要配用于大口径机枪，有试射燃烧弹、试射燃烧曳光弹、试射爆炸燃烧弹等。供火炮试射枪使用时，试射弹的外弹道应与炮弹在火炮有效射程内的外弹道一致。试射弹要求显示弹着点作用可靠、灵敏，产生的光焰明显。

（撰写：王宗达　审订：张文达　刘承荫）

shouchishi tanleiqi

手持式探雷器　hand-up mine detector　由单兵使用的探雷器。可以采用立姿或卧姿进行探雷作业。手持式探雷器结构简单，使用方便，通常由探杆、探头（探框或探棒）、电源、报警装置（耳机或指示灯）、调节控制装置、附件及包装箱（包）等组成。探杆多用铝合金管制成，并做成多节或可调节式，以便使用时进行调节，有时还利用探杆空间装设电源、电子线路，以简化结构。探头（探框、探棒）内设置线圈，用以发射和接收信号。其外形根据使用要求而定，平地使用时多用探框，丛林地带使用时则多用探棒。电源通常采用干电池，用以提供电子线路工作电源。报警装置用于发出探测信号，通常用耳机发出声



手持式金属探雷器

S

信号，用指示灯发出光信号，以指示探头下是否发现地雷。调节控制装置用于调节控制探雷器的正确工作状态，以达到最佳探测效果。附件包括探针、探雷器易损件、修理时常用零件及工具等。包装箱（包）用以盛装探雷器，以便贮存和携带。手持式探雷器是最早研制和使用的探雷器，也是使用最多的探雷器，各国军队都有大量装备。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

shouliudan

手榴弹　hand grenade　用手投掷的榴弹。由于其外形像石榴，故名之。手榴弹由带主装药的弹体和引信组成，有的手榴弹还有手柄和定向装置，质量一般为 0.12 ~ 1.2 kg。手榴弹开始只用于杀伤，后出现了反坦克手榴弹、防暴手榴弹和特种手榴弹。手榴弹起源于中国。15 ~ 17 世纪欧洲出现了爆破杀伤手榴弹和专门的“榴弹兵”。1904 年日俄战争中使用了装炸药的手榴弹。在第一次世界大战中，俄国的攻防两用手榴弹、英国的密尔斯手榴弹和德国的“土豆杆”式木柄手榴弹得到了广泛应用。第二次世界大战及战后，手榴弹技术得到了长足的发展，引信由摩擦拉发发火件、针刺击发发火件到机械触发或电子引信，作用方式由定时延期爆炸到触发延期；手榴弹破片由铸铁大破片到钢制半预制或全预制高速小破片，壳体采用有色金属或非金属等材料（见图）；由单



国产预制破片手榴弹和全塑手榴弹

一手投发展到手投和枪发射。美国的 M26 式手榴弹，英国的 L2A1 式手榴弹及比利时的 NR423 式手榴弹就是其中的典型代表。

（撰写：穆允金　审订：莫美文）

shouqiang

手枪　pistol　单手手持发射的短枪。按动作方式可分为手动式手枪、机动式手枪和自动式手枪；按用途可分为军用手枪、民用手枪和特种用途手枪。手动式手枪是一种徒手装填完成动作的单发手枪，如古代手枪及一些特种用途手枪。机动式手枪是一种借助机械装置及弹簧完成供弹等动作的单发手枪，如连珠手枪和转轮手枪。自动式手枪是一种用火药燃气能量完成自动装填或连续发射的手枪，包括半自动手枪（自动装填手枪）和自动转轮手枪、全自动手枪（冲锋手枪）。军用手枪是指列入军队装备的手枪，包括大威力战斗手枪和低威力小型自卫手枪。民用手枪主要是指发射低威力手枪弹的自卫手枪。特种用途手枪指具有特殊功能、用以执行特种任务的手枪，如微声手枪、射击比赛手枪、信号手枪及各种隐形手枪（如钢笔手枪、匕首枪、手套手枪等）。现代手枪，除特种用途手枪外，仅有自动手枪与转轮手枪两种结构形式。自动手枪大都是半自动的，能单动与双动发射、外形小、质量小、加工精致美观，结构简单、动作可靠与安全，使用最广泛。冲锋手枪在装备中只有少数几种，仅在特种兵及警察中使用。转轮手枪主要供警用和民用，只有少数国家和军队仍继续沿用。在火器发展史上，手枪与长枪是并行发展的。14 世纪有火门手枪，15 世纪出现火绳手枪，16 世纪又有燧石手枪。随着发火机构的改进、发展与完善，19 世纪有了击发手枪与击针手枪。1835 年美国人柯尔特发明了世界上第一支成功的转轮手枪。19 世纪中叶、定装式枪弹出现后，转轮手枪的结构已十分完善。19 世纪末，英国人福斯伯利发明了自动转轮手枪，仅有限生产，应用不多。1892 年奥地利人劳曼设计成功第一支半自动 8 mm 手枪，但因不实用而未获得应用。1893 年美国人博查特设计的博查特手枪，经过鲁格精心改进后，发展成为世界著名的博查特—鲁格 M1900 式手枪。此后，世界许多国家开发了新手枪，自动手枪得到了迅速发展与应用。20 世纪 60 年代后我国设计生产了许多新手枪。

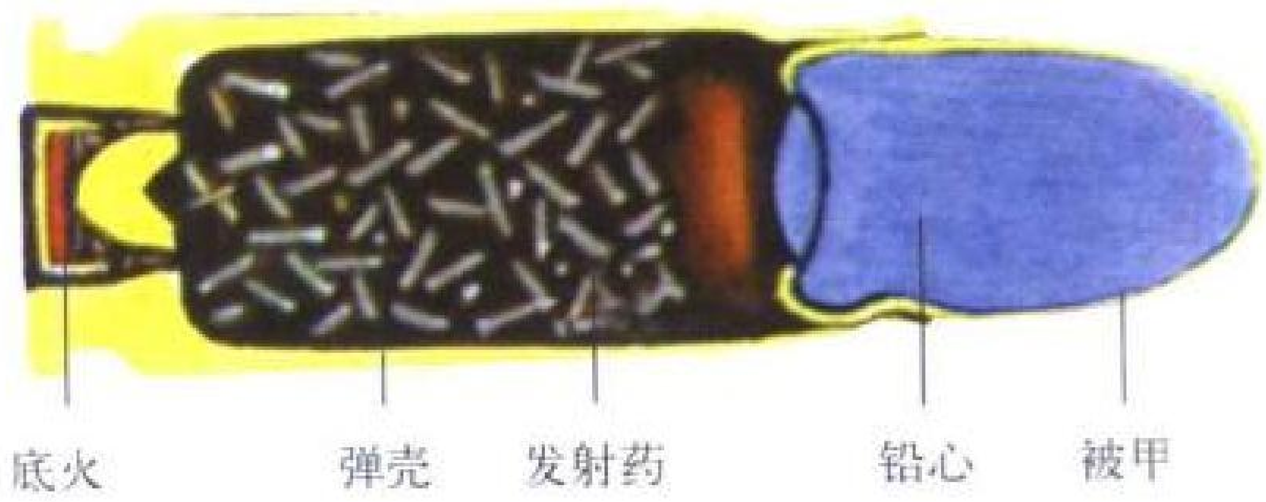


国产 7.62 mm 手枪剖视图

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

shouqiangdan

手枪弹　pistol cartridge　供手枪发射的枪弹，兼供冲锋枪使用。主要用于杀伤近距离的有生目标。手枪弹要有足够的停止作用。与步枪弹相比，手枪弹通常初速较低，枪口动能较小，而口径较大，以增加命中目标后的能量传递，增大致伤效应。手枪弹弹壳常用无底缘直筒式和无底缘瓶式。发射药多用速燃火药，以便在枪管内迅速燃完。弹头多为圆头、平底、铅心、被甲结构。为满足对有防护（头盔，避弹衣等）目标的杀伤，也可用穿甲弹头结构。手枪弹品种很多，现装备的主要有：托加列夫 7.62 mm 手枪弹、马卡洛夫 9 mm 手



国产 7.62 mm 手枪弹结构示意图

枪弹、巴拉贝鲁姆 9 mm 手枪弹、柯尔特 11.43 mm 手枪弹等。随着步枪弹小口径化，手枪弹也出现了 5.45 mm、5.8 mm 口径弹种。在新结构手枪弹中还有 4.5 mm 水下手枪弹、双头手枪弹、火箭手枪弹等。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

shujuliu

数据流　data flow　数据传输过程中，以一定的速度通过一个数据信道传输的所有数据。在有线通道和无线通道中，数据流常被一种调制信号所代替。这些信号携带信息，有时又称信息流。

（撰写：刘琼昕　审订：刘玉树）

shuju tongxin shebei

数据通信设备 data communication device 通过一条或多条链路来发送和接收数字信号的设备。它是数字通信系统的关键设备，决定系统的两大主要指标——传输速率和误码率。传输设备包括调制解调器、传输控制器以及与信道有关的部分。与信道有关的设备线路起传输媒质作用。调制解调器对传输的信息起变换与反变换作用，以满足各种信道的特性要求。传输控制器除进行速率和编码转换外，还包括传输过程控制和传输差错控制。数据通信设备提供了数据终端设备与通信网络的互联，而且接收和提供线路的时钟同步。当通信介质是传送模拟信号的电话线时，数据通信设备是调制解调器；当线路传送数字信号时，数据通信设备是信道服务单元／数据服务单元。（撰写：刘琼昕 审订：刘玉树）

shuju tongxinwang

数据通信网 data communication network 传输数据的通信网，一般由分布在各点的数据终端及数据传输设备、数字交换设备和数字通信线路互相连接而构成。由于目前数据的处理、存储等均由数字计算机进行，所以数据通信网一般均与数字计算机结合在一起，并且在某些点备有计算机。计算机通过数据终端和通信网收集有关各点的数据并加以处理，再根据需要，把处理过的数据向有关点发送出去。有时许多点均有计算机，与数据通信网结合就构成一个计算机网络，便于各点间互相使用计算机。

（撰写：白永强 审订：贯元春）

shuzhi fangzhen

数值仿真 numerical simulation 又称数学仿真。在建立系统数学模型的基础上继而建立适于在计算机上运行的仿真模型，并据此编制出程序，在计算机上对系统及其活动进行模拟试验。任何系统及其活动都可用适当的数学模型进行抽象和描述。数值仿真的核心是建模和验模。数值仿真可以是实时的，也可以是非实时的。

（撰写：陶化成 审订：夏建中）

shuzhi kongjing

数值孔径 numerical aperture (NA) 指物面在有限距离时，最大孔径角的正弦值与物空间介质的折射率的乘积，即 $NA = n \cdot \sin\theta$。在显微镜中，要提高视放大率或提高物镜的分辨率，都必须增大物镜的数值孔径。

（撰写：安连生 审订：李 林）

shuzihua pingtai

数字化平台 digitized platform 具有数字化功能的设备或载有数字化设备的武器平台。所谓数字化，就是利用计算机信息处理技术将各种文字、图形、声音等转化成数字信号，经计算机编码，用于传输和处理的过程。与传统的模拟信号相比，数字信号具有传输速度快，容量大，准确性高，便于纠错、加密处理和交换，便于与计算机连接的优点。将战场的各种信息转换成数字信息，利用数据传输处理系统将这些数字信息在各种作战平台上和作战单元之间传输、处理，达到整个作战系统的信息资源共享，最终实现战场指挥、控制、通信、情报的一体化。数字化设备具有体积小、质量小、处理速度快、兼容性强、易于维护和智能化的特点。

（撰写：陈 杰 审订：侯朝桢）

shuzishi guangshan xianshiqi

数字式光栅显示器 digital raster indicator 一种采用数字电路、以光栅扫描方式工作的显示器。它是一种集雷达显示、图形处理、计算机技术于一体的新型显示器。它可显示雷达原始视频信息、一次信息、二次信息，实现雷达信息的综合显示。这种显示器实时性强、色彩丰富、显示容量大、显示的目标批次多、显示亮度高、容易实现模拟化设计。数字式光栅显示器目前已经应用于机载、舰载及地面雷达。它的缺点是定位精度受光栅分辨率的限制。随着光栅分辨率的提高、新的图形芯片及其他大规模集成电路的问世，数字式光栅显示器将有着更宽广的应用前景。

（撰写：幺明新 审订：钱健民）

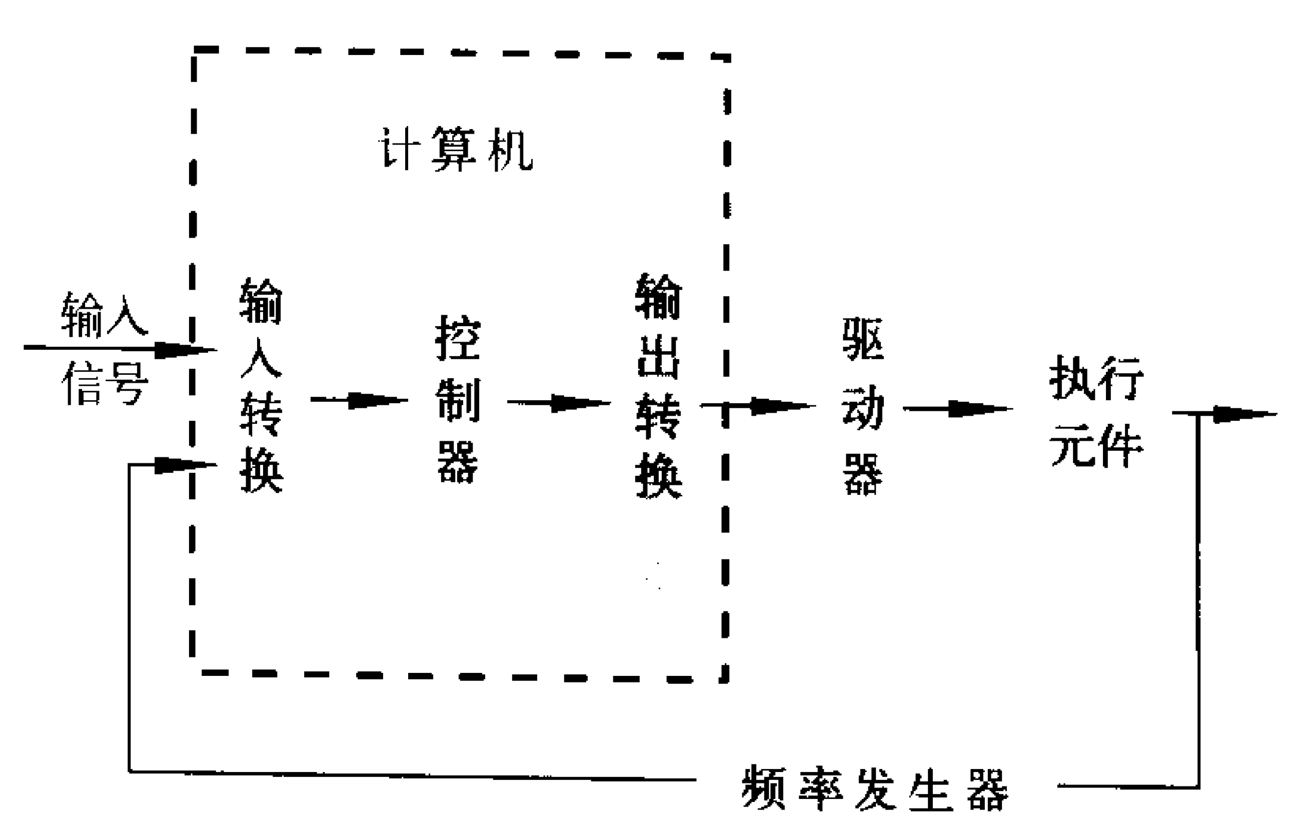
shuzishi huokong jisuanji jiekou zhuangzhi

数字式火控计算机接口装置 interface of digital fire control computer 数字式火控计算机与各种目标探测装置和火力系统之间实现互联的交接部分，以及数字式火控计算机同外部设备和其他系统之间的连接通道及有关的控制电路。接口设备或部件允许在这些装置或系统之间进行信息交换。例如，可以把从键盘、光电输入机、卡片机或雷达、测距测角仪等装置获得的信息，变换成二进制数或美国信息交换标准码（ASCII）字符的形式，传送给火控计算机，或者把雷达、测距测角仪以及其他传感器送来的模拟量经模—数转换装置转换成数字量再送入火控计算机。接口亦可把火控计算机输出的信息变换成显示器、打印机、火炮和导弹发射架随动系统等能接收的信息。用来完成接口功能的集成电路、插件或装置、总线分别称为接口芯片、接口插件或装置、接口总线。为了使这些装置、系统电气特性间相适配或一些程序间相适配，以便互相容易连接，常需作出一些必要的规定。

（撰写：孟庆湖 修订：蔡 涛 审订：龚至豪 侯朝桢）

shuzi suidong xitong

数字随动系统 digital servo system 又称离散—时间控制系统。利用数字量控制的随动系统。其主要形式是计算机直接数字控制。如图所示，计算机的作用是实时计算输入量和输出量的偏差，实时运行控制程序，以保证系统具有要求的动态特性，并实时输出控制量。计算机不断重复上面三个动作，完成闭环控制。随动系统中引入计算机后，可以由计算机控制程序实现各种复杂控制规律，从而使数字随动系统具



数字随动系统原理框图

有比模拟随动系统更高的控制精度和更好的动态性能指标。数字随动系统日益广泛应用于兵器控制系统、数控系统及机器人控制系统中。（撰写：张宇河 审订：龚至豪）

shuzi tuxiang

数字图像 digital image 用数的矩阵表示的图像。矩阵元素的位置代表图像相应位置的空间坐标，矩阵元素的数值代表该位置图像的亮度或光强度。一幅单色图像实质上是一个空间坐标为 x 和 y 的二维连续光强度函数 $f(x, y)$，数字图像就是在空间坐标和亮度上都已经离散化了的图像。把一幅亮度随空间位置作连续变化的图像变换成一幅离散的数字图像的过程，称为图像的数字化。图像分割的每一个小面元，称像元或像素，又称分辨单元。选取像元并测量其全部或部分面积的平均亮度，称采样或取样。将测量结果用一个数字计算机中可以存放和运算的数（一般为正整数）来代表，称量化。这个整数，又称灰度等级、灰度级。把图像表示成矩阵形式就有可能在数字计算机中利用矩阵运算的方法来完成各种变换和处理。在遥测系统里，要将模拟量变为数字量传递，除了作脉冲序列采样外，还要对此脉冲序列进行量化。

（撰写：韩绍坤 审订：赵跃进）

shuanggonglüliu yeya zhuanxiang jigou

双功率流液压转向机构 stepless steering mechanism 履带车辆传动系统中，用液压泵—马达机组作为传递和控制转向功率流的双功率流转向机构。通常采用零差速式，车辆转向时，在一个挡位下可获得无限多个可控的规定转向半径，实现无级转向。任何半径转向均无滑摩功率损失，转向循环功率可以利用，没有制动器磨损，获得最好的转向性能。图1

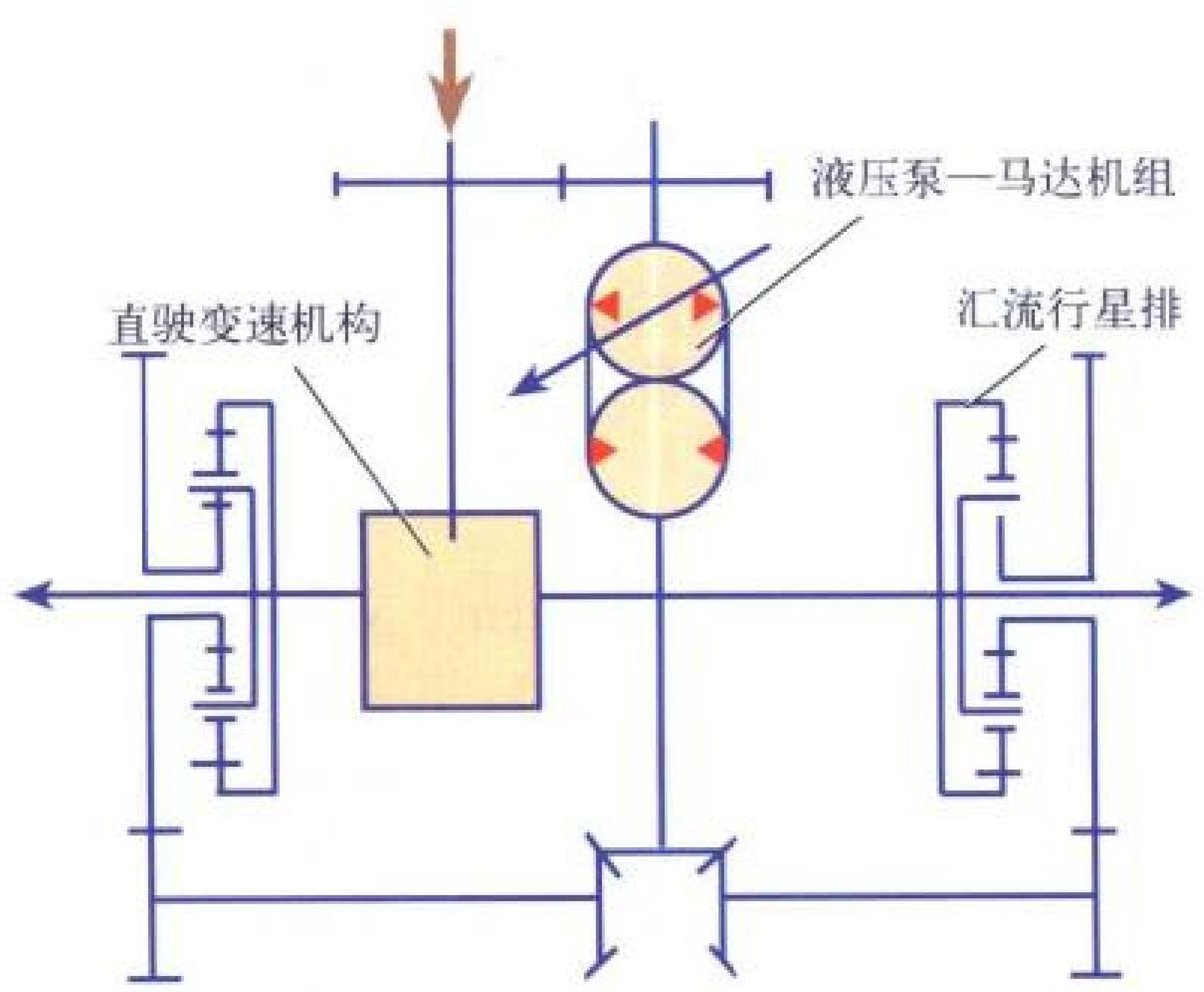


图1 零差速双流转向机构

为传动简图。转向分路中的液压元件由双向变量泵和定量马达组成。直线行驶时，变量泵输出排量为零，液压马达闭锁，两侧汇流行星排的太阳齿轮制动，传动呈单流传动。转向时，调节变量泵排量，改变液压马达的转速，使两侧汇流行星排的太阳齿轮具有连续变化的、数值相等方向相反的转速，因而两侧输出转速不同，获得不同的转向半径，传动为双流传动。有些车辆为减小液压传动元件传递的功率和尺寸，在转向分路中加装了助力的液力耦合器，例如德国HSWL系列传动（见图2），在向一侧作小半径转向时，除通过转向分路的液压元件调节两侧输出转速外，同时通过充油的助力耦合器之一传递部分功率，以满足转向功率要求。大半径转向时，液力耦合器中油液放空，转向分路仅经液压元件传递功率。瑞士首先将双功率流液压转向机构用于Pz-61和Pz-68坦克，20世纪60年代初，瑞士Strv103B坦克的传动采用液压—液力复合式转向机构，美国M1坦克、法国勒

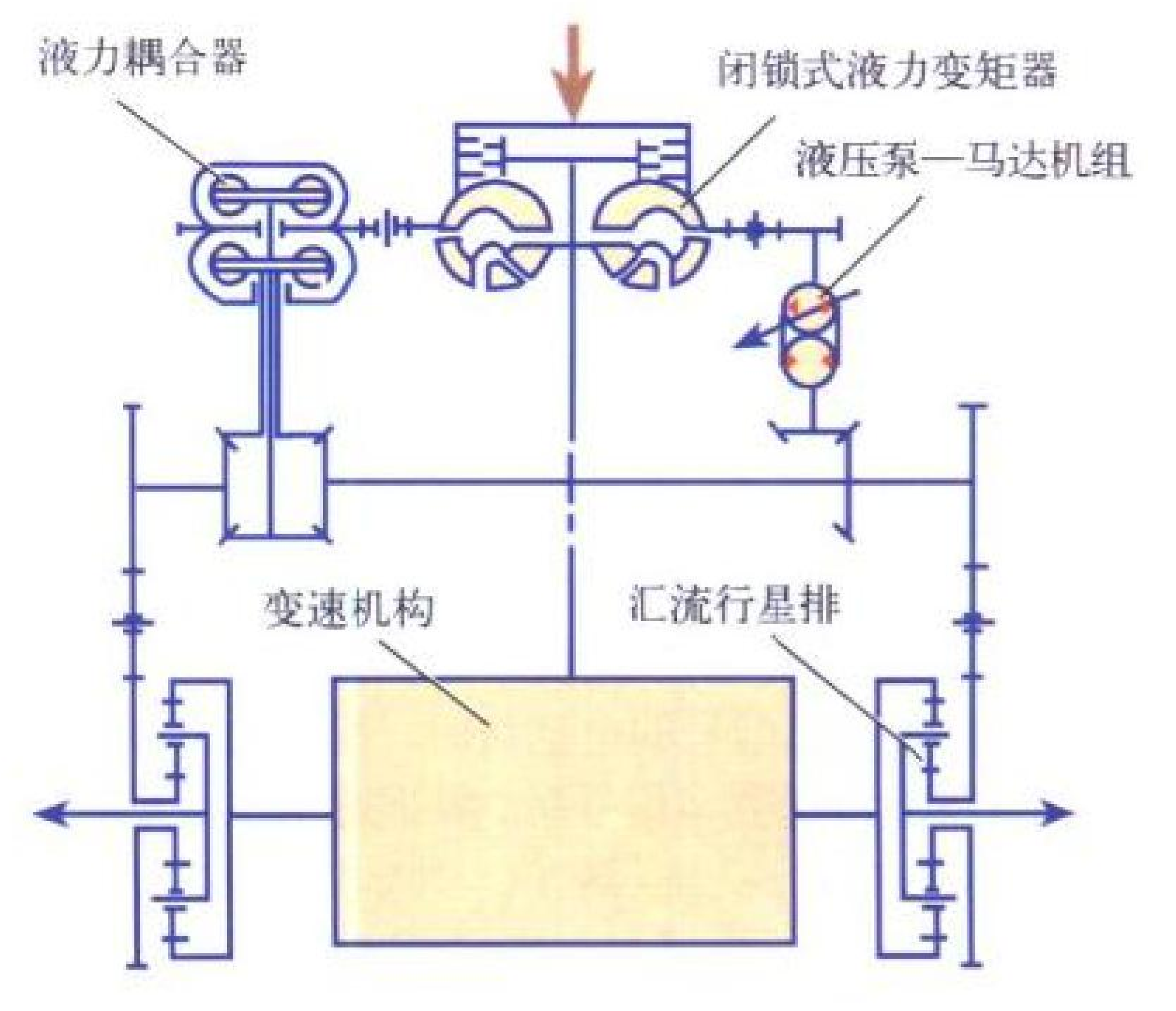


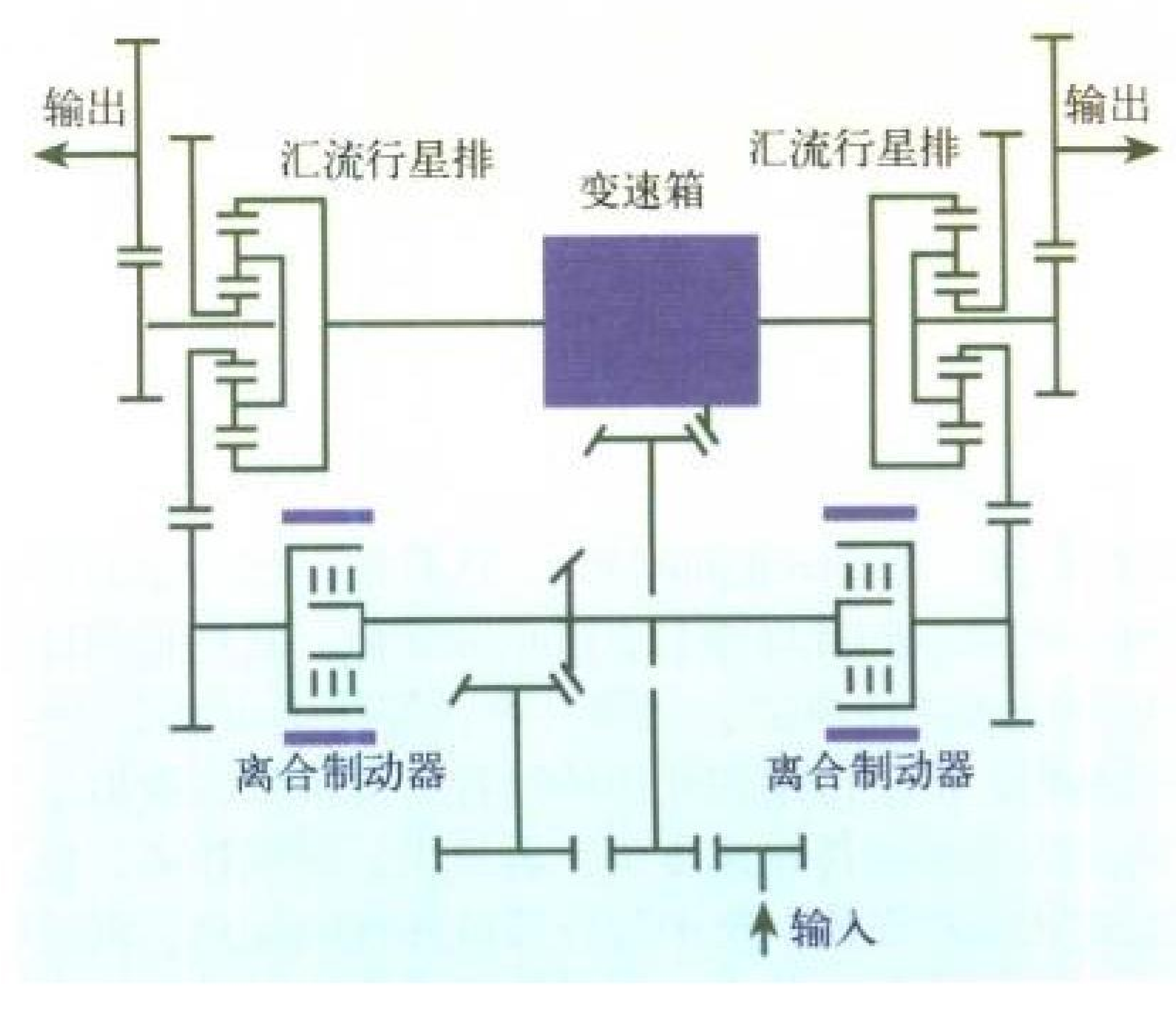
图2 液力液压双流转向机构

克莱尔坦克、英国“挑战者”2坦克等均采用液压转向机构。采用无级转向机构已成为装甲履带车辆转向机构的发展趋势。

（撰写：朱经昌 修订：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

shuanggonglüliu zhuanxiang jigou

双功率流转向机构 double differential steering mechanism 履带车辆转向时，传动功率流一路经变速机构，另一路经转向机构，然后由汇流行星排汇合输出的机构。根据转向时两侧履带速度关系，可分为独立式和差速式两类。独立式转向机构为离合器，转向时低速履带降速，而高速履带速度不变。差速式转向机构为差速器，转向时低速履带降低的速度等于高速履带增高的速度。按直驶时汇流行星排太阳轮转速相对齿圈的转速有同向、反向和为零的状态，可分为正独立式、零独立式、正差速式、零差速式和负差速式。独立式双流转向机构转向时，低速侧离合器分开，制动器制动，汇流排太阳轮降速直到为零，行星排框架输出转速降低，而另一侧行星排输出转速不变，从而实现转向。差速式双流转向机构转向时，低速侧制动器制动，汇流排太阳轮降速，行星排输出转速降低，而另一侧行星排输出转速升高，其升高量等于低



正独立式转向机构

速侧转速的降低量。双功率流转向机构有机械式和液压式两种，机械式双功率转向机构特点是：其规定转向半径个数等于变速机构挡数，低挡转向半径小，空挡时获零半径转向，转向性能好，操纵灵便。在现代坦克装甲车辆中得到广泛应

用。正独立式用于苏联ATЛ火炮牵引车，零独立式用于早期德国TV“豹”式坦克。正差速式用于美国M60坦克的CD850传动装置，负差速式用于英国奇伏坦坦克的TN-12传动装置，零差速式用于德国“豹”1坦克的4HP-250传动装置。 （撰写：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

shuangguangqi

双光气 diphosgene 学名氯甲酸三氯甲酯。窒息性毒剂的一种。美国军用代号DP。化学式为$ClCOOCCl_3$。纯品为无色液体，有新割草味或青玉米味。沸点128℃，熔点-57℃，20℃时，蒸气压为1333.22 Pa，挥发度45000 mg/L。有轻微的催泪作用。水解较慢，热水则水解很快。性质不稳定，易分解成光气。易溶于有机溶剂，可用作其他毒剂的溶剂。由于双光气在人体内转变为光气，为此其毒害作用与光气相同。半致死剂量为3200 mg · min/m³，半失能剂量为1600 mg · min/m³。 双光气有累积中毒作用和潜伏期，防毒面具可有效防护。 （撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

shuangji fasheyao

双基发射药 double base gun propellant 简称双基药。以硝化纤维素和硝化甘油或其他液体硝酸酯为基本能量组分的均质火药。通常也用硝酸酯的名称来称谓双基发射药，如硝化甘油发射药、硝化二乙二醇发射药、混合硝酸酯发射药等。双基药中的硝化甘油或其他硝酸酯本身具有溶塑硝化纤维素的特性，可以通过吸收工序将硝化甘油、硝化二乙二醇或其他硝酸酯及附加组分（安定剂、增塑剂、催化剂等）均匀吸附到硝化棉大分子中，再经过压延、压伸，使其进一步溶塑、成形。因不再加入挥发性溶剂，可以制成尺寸较大的双基发射药，历史上称为巴利斯太型火药，也可以使用挥发性溶剂丙酮、乙酸乙酯或丙酮/乙醇混合溶剂进行塑化，挤压成形后再驱除挥发性溶剂，适合制造尺寸较小的双基火药（称为柯达型双基药），还可以制成球形药和小粒药，用于小口径武器和迫击炮装药。与单基药相比，双基发射药能量较高、燃烧火焰温度较高，对枪炮身管的烧蚀性也较大。双基发射药的工艺适应性强，可以制成从小口径轻武器到大口径火炮乃至大型火箭发动机等所用的各种型号和尺寸的发射装药。



管状双基发射药

（撰写：邹德忠 审订：任务正）

shuangji tuijinji

双基推进剂 double base propellant 由硝化纤维素（俗称硝化棉）与液态的多元醇硝酸酯（如丙三醇三硝酸酯，俗称硝化甘油）为主要能量成分制成的固体推进剂。可用作枪炮的发射药，也可用于火箭发动机的推进剂。双基推进剂是一种硝酸酯增塑硝化纤维素的塑溶胶体系。常用的硝酸酯有硝化甘油、二乙二醇硝酸酯、一缩二乙二醇硝酸酯、二缩三乙二醇硝酸酯或它们的混合物。目前双基推进剂主要采用无溶剂法制造。其主要成分为硝化棉（含氮量为12.2%左右）50%~60%，硝化甘油25%~40%，以及少量功能助剂，如增塑剂（苯二甲酸二丁酯）、化学安定剂（中定剂）、弹道改良剂（有机或无机铅盐、铜盐、碳黑等）、工艺附加剂（凡士林）等。双基推进剂的理论比冲一般在1666~2156 N · s/kg之间，密度在1.54~1.65 g/cm³左右，由于可以采用大批量的挤压成形工艺生产，此种推进剂具有成分均匀、批间性能波动性小的优点，而且贮存寿命长（一般可达15年）、性能稳定。通过燃烧催化剂的调节，在一定压力范围内，可获得燃速不随压力变化的推进剂（又称平台推进剂）。双基推进剂的燃烧产物对电磁波传输的衰减作用很小，是一种理想的低特征信号推进剂，一般用作战术导弹和火箭弹的发动机装药。表中列出了双基推进剂的配方范围。

双基推进剂的配方范围

组 分 名 称	ω_i/%
硝化纤维素	50~60
主溶剂（硝化甘油、硝化二缩二乙醇、硝化三缩乙二醇及其混合物等）	25~47
助溶剂（二硝基甲苯、苯二甲酸酯、甘油三醋酸酯、吉纳等）	0~11
安定剂（中定剂、硝基二苯胺、二苯脲等）	0~9
弹道改良剂（炭黑、金属氧化物、有机盐及无机盐等）	0~3
其他附加物（蜡、凡士林、金属皂等）	0~2

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

shuangsixiangxian tanceqi

双四象限探测器 biquadrant detectors 一种内外两层分布、每层由四个分离的光敏面在几何象限内对称排列的光电探测器。它能提供激光和红外光束的象限位置信号，内外层独立工作，外层给出光束中心的象限序号信息，内层给出光束中心的X-Y坐标位置信息。根据光敏面半导体材料的基质不同，探测器分有不同类型。该探测器是激光制导和其他激光定位装置所采用的接收器件。应用于俄罗斯“红土地”末制导炮弹的双四象限探测器为硅光电二极管型，此探测器工作时加载较高的反向偏压，其特点是：1.06 μm工作波段，常温工作环境，灵敏阈较高，响应时间短，光敏面面积大、视场大。 （撰写：冯帆 审订：李保平）

shuangxiang wending xitong

双向稳定系统 bidirectional stabilization system 消除载体运动对火炮轴线和瞄准线在高低角和方位角两个方向的扰动，使火炮轴线和瞄准线自动保持给定位置的自动控制系统。自行炮（包括坦克炮）为保持行进间的射击精度，常用双向稳定系统，其测量元件采用角度陀螺仪和角速度陀螺仪。在稳定工作状态时，角度陀螺仪敏感火炮因载体运动而引起的火炮相对载体空间的变化量。然后，用该信号去控制火炮随动系统，使火炮处于稳定状态而不随载体摆动。角速度陀螺则作为随动系统的补偿信号。在瞄准工作状态时，操纵火炮瞄具给角度陀螺仪的框架施加力矩，使陀螺进动、并控制火炮运动，以实现对目标的瞄准。

（撰写：赵西海 张宇河 审订：龚至豪）

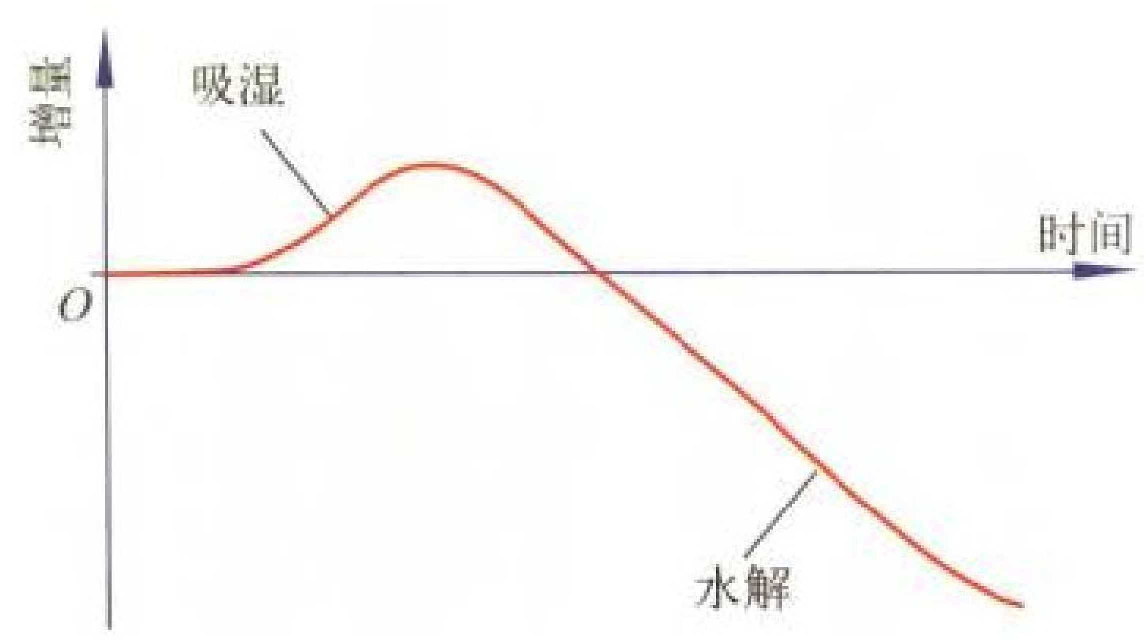
shuijiao zhayao

水胶炸药 water-gel explosive 由氧化剂、可燃剂、敏化剂、交联剂、胶凝剂、密度调节剂和水组成的均匀胶状体混合炸药。这类炸药实质上属于浆状炸药，区别在于敏化剂不同。浆状炸药采用猛炸药或金属粉作为敏化剂，成本高，危险性大。水胶炸药采用甲胺硝酸盐为敏化剂。甲胺硝酸盐与

硝酸铵、硝酸钠混合析晶点显著地降低，形成微细液珠，构成高度分散的凝胶，胶体的稳定性大大提高，贮存期可达1年。水胶炸药的爆轰感度明显提高，可直接用8号雷管可靠起爆，临界直径小于20 mm，这也是对浆状炸药的重要改善。这类炸药广泛用于各项工程爆破，特别是成功地取代了硝化甘油类胶质炸药，用于各种水下及水中爆破作业。水胶炸药对冲击、摩擦及火焰等敏感性较低，使生产、运输、贮存及使用时安全可靠；长贮安定性好，可贮存1～2年，爆炸性能变化不大；抗水性良好，10 m深水下放置24 h仍能正常起爆；品种系列化，可满足多种爆破环境的使用需要；能量较高，岩石型的高威力水胶炸药能量水平接近含有硝化甘油的胶质炸药；组分基本无毒，爆炸后炮烟少，有毒气体含量低，不易引起瓦斯、煤尘爆炸，适合井下爆破作业。其最大缺点是成本较高，降低甲胺硝酸盐的成本是降低水胶炸药成本的关键。　　（撰写：王晓峰　审订：王文京）

shuijie andingxing

水解安定性　hydrolytic stability　火药或炸药在一定温度下和水汽接触时，保持其物理和化学性能不发生超过允许范围变化的能力。水解是一个减量并伴随放热过程的化学过程，



炸药水解过程示意图

与物质的颗粒度、比表面和表面形貌等物理因素有关，通常是在一定温度和相对湿度下测定一定时间内的质量损失或放热量来衡量水解安定性。　（撰写：刘子如　审订：王文京）

shuilu tanke

水陆坦克　amphibious tank　能自身浮渡，可在陆上与水上实施机动作战的坦克。分内陆江河使用为主和海上使用为主两种类型。前者主要用于水网地带，可强渡江河或实施战斗侦察，也可兼顾沿海使用。这种坦克强调陆上机动性能，在满足水上安全条件下，尽量减小体积，因此水上航速不高。后者主要用于海上登陆或抗登陆作战，其特点是，浮力储备



图1　内陆江河使用为主的水陆坦克

较大，水上航速较高，抗风浪和抗海水腐蚀能力强，具有一定的陆上机动性能。20世纪90年代初，美国制定了从远离海岸线发起向陆地目标作战机动的新战略，并开始研制体现



图2　先进两栖突击车

该新战略的水上航速达到46 km/h的水陆坦克，定名为“先进两栖突击车”(AAAV)。　（撰写：杨楚泉　审订：阎向前）

shuishang tuijin zhuangzhi

水上推进装置　propulsion on water　将发动机、传动装置传递过来的动力转变为水上的推进力，以保障车辆水上航行的专用装置。通常车辆的水上推进装置有3种类型：(1)履带

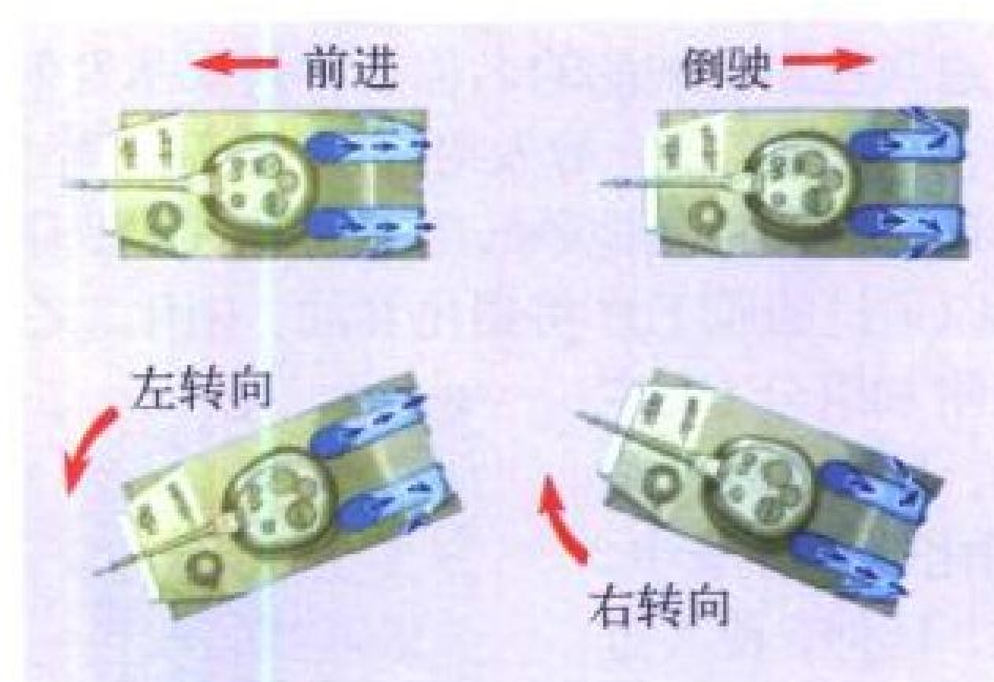


图1　水上推进工作原理

推进：靠下支履带划水产生推力。一般需将上支履带罩住，并加装尾部导流装置。这种推进方式的结构简单，但航速不高、转向半径较大、水上机动性较差。(2)螺旋桨推进：与船舶螺旋桨推进装置相近，在车辆尾部安装1个或2个螺旋桨，转向或倒车使用航舵或改变螺旋桨回转方向实现。这种推进方式机动性较好，但螺旋桨暴露在车外，容易损坏。(3)喷水推进：喷水推进装置由车底部或两侧的进水口、车尾部的出水口、弧形水道和轴流式叶轮组成。当叶轮转动时，将吸入的水从车尾喷出，从而产生反作用力推动车辆航行。单喷水口车辆，使用航舵转向；双喷水口车辆，采取关闭水门措

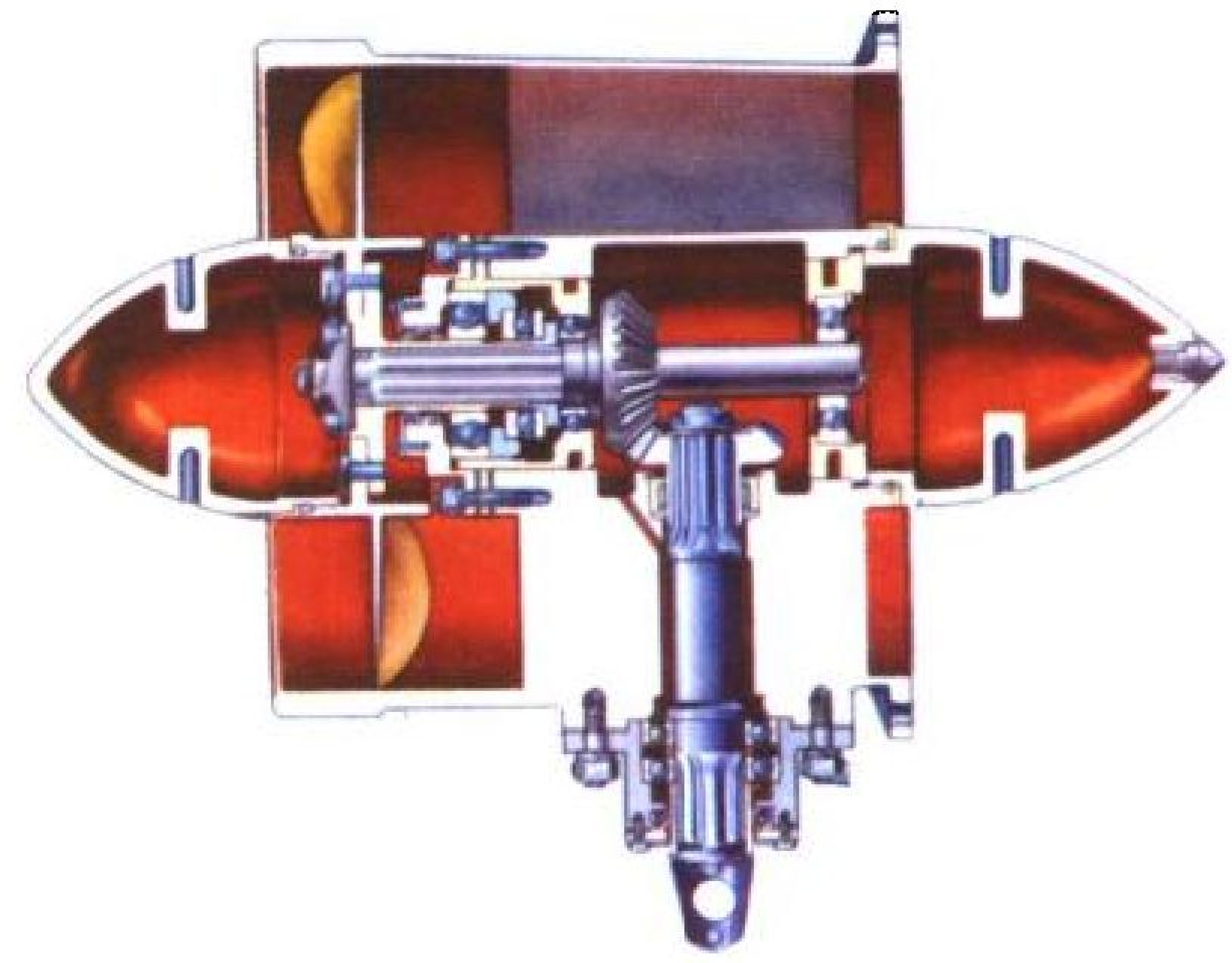


图2　喷水推进器

施，使水从倒车出水口喷出，达到转向目的。喷水推进车辆的转向半径小，可以达到较高航速，也不影响陆上越野行驶，是水陆两用车辆比较适宜的推进方式。

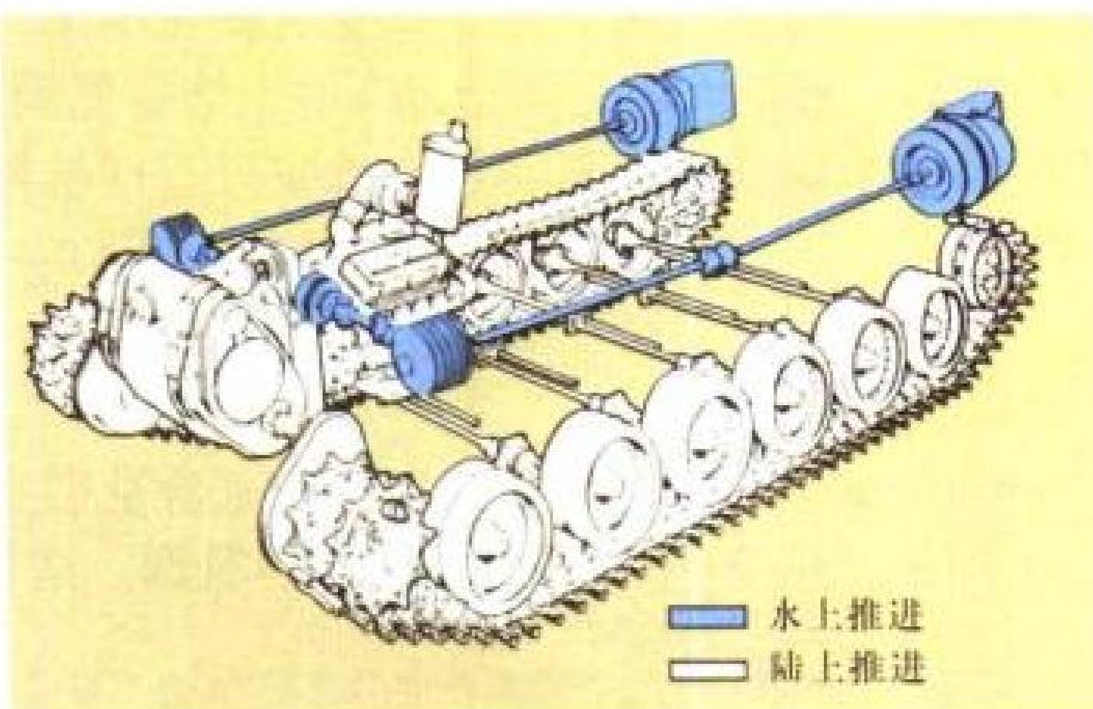
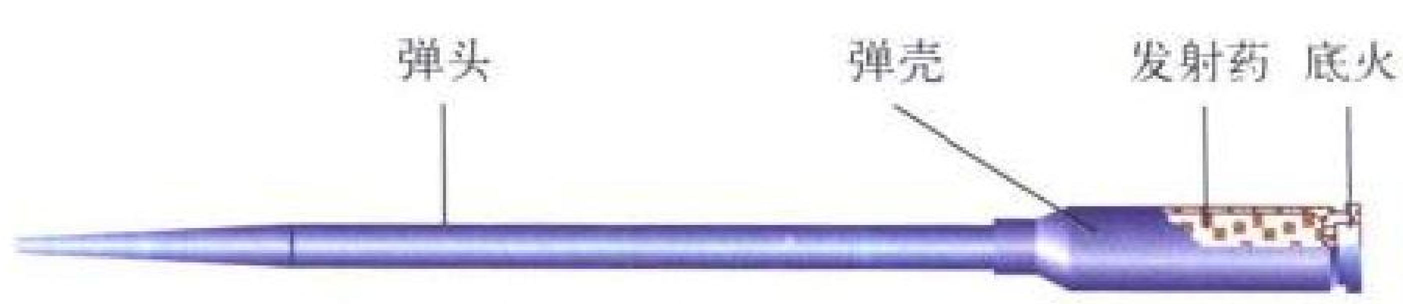


图 3 喷水推进装置

（撰写：杨楚泉 审订：阎向前）

shuixia qiangdan

水下枪弹 under-water cartridge 水下枪械发射的枪弹。供武装蛙人用于杀伤水下有生目标，必要时也可用于杀伤陆上近距离有生目标。按枪械种类分为水下手枪弹和水下步枪弹。枪弹由弹头、弹壳、底火和发射药组成。用滑膛枪管发射。弹壳、发射药、底火同常规枪弹。由于水的相对密度大，为运动稳定，弹头采取长杆式或箭形，长细比 20 以上，可用尾杆、尾翼、尾槽方式稳定。水下有效射程随水深而变化，手枪弹在水深 5 m 时，有效射程为 17 m，水深 20 m 时为 11 m；步枪弹在水深 5 m 时，有效射程为 30 m，水深 30 m 时为



水下枪弹结构示意图

11m。在有效射程内可穿透潜水服，也可击穿 5 mm 厚有机玻璃面罩，并造成致命伤害。陆上有效射程，手枪弹为 20 m，步枪弹为 100 m。 （撰写：傅荣向 审订：李伟如）

shuixia qiangxie

水下枪械 under-water firearm 适合在水下使用，能对蛙人作战的枪械。普通枪械在水下发射会出现以下问题：一是由于水的密度大于空气密度 800 多倍，弹头容易偏航；二是枪管内灌水，弹头运动阻力大增，膛内压力升高，容易造成炸膛。水下枪械的研制始于 20 世纪 60 年代，之前只有对付鲨鱼的水下冷兵器。水下枪械枪管结构有单管和多管，性能最好的有俄罗斯 АПС5.66 mm水下步枪和 СПП−1 式 4.5 mm四管水下手枪，水下自动步枪射程 11 ~ 30 m（水深 30 ~ 5 m），水下手枪射程 6 ~ 17 m（水深 30 ~ 5 m），射程随水深增加而减小。还有的水下枪械兼有陆上射击性能，又称两栖枪。两栖枪在陆上射击时不宜使用水下射击的枪弹，因为这种弹质量太大，射程太近。 （撰写：马式曾 审订：李伟如）



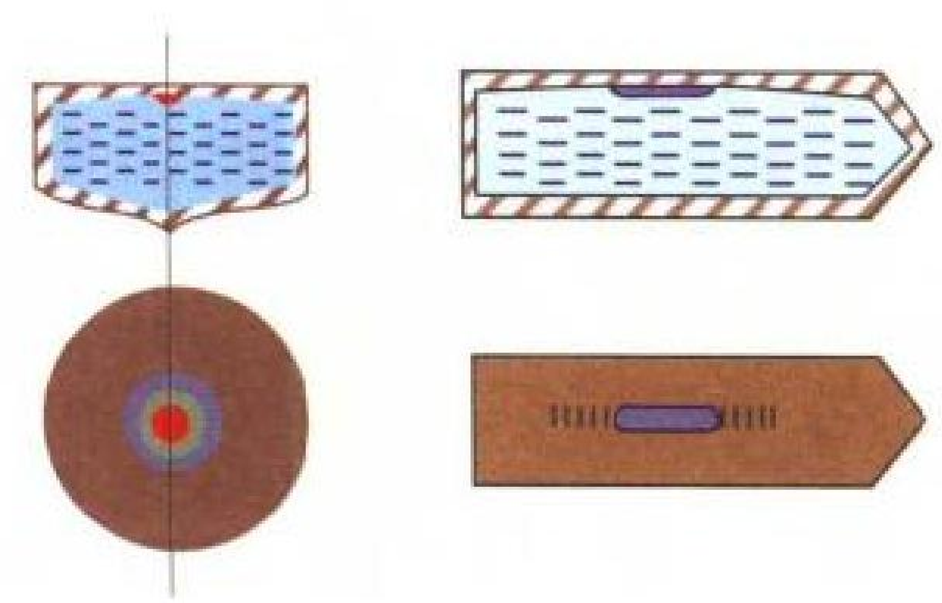
俄罗斯 АПС 5.66 mm 水下步枪

shuiya baopo

水压爆破 hydraulic blasting 将容器类的砖石结构物或金属结构物等注满水，起爆悬挂在水中的装药，利用爆炸产生的水压来破碎结构物周壁材料的一种控制爆破技术。水压爆破是一种缓冲爆破，以水作为缓冲介质，利用水来传递爆炸能量和压力。由于水具有缓冲作用和均匀传递压力的作用，能使威力较平缓而均匀地作用在周围的介质上，使介质均匀地破碎并大大降低爆破的有害效应。水是难以压缩的介质，当外界压力增至 100 MPa 时，密度仅增加 5% 左右，所以水本身消耗的变形能量极小，爆破能量传递效率高，有利于破碎周围介质，炸药单耗较低。由于水的缓冲作用和炸药消耗量较低，所以水压爆破所产生的振动、空气冲击波和噪声都较小，对围岩的破坏作用也小，有利于保护围岩和边坡的稳定性。施工时无需钻孔，节省了作业时间和经费；药包个数很少，爆破网络比较简单。水压爆破的缺点是对药包及起爆器材的防水要求高；容积大的结构物注水时间长，有孔洞或门窗时，堵水作业较困难。水压爆破一般分为开口式与封闭式两类。开口式水柱上冲高度大，周壁破碎效果较差；封闭式水柱上冲小，周壁破碎效果较好，碎块飞散可控制在很小的范围之内。水压爆破与一般水中爆破有所不同，水压爆破涉及的水域有限，而且结构物周壁在爆破载荷作用下产生松动和破碎，所贮之水一泄而尽，不存在水下爆破时的气团反复脉动现象等。 （撰写：王晓峰 审订：王文京）

shuizhunqi

水准器 bubble level 指示水平面或水平线的基准器。用来把实体平面、轴线调整到水平、铅垂方向或测量与水平面（线）的微小倾角。分圆形及管状两类，俗称圆水泡、长水泡。都是内部充液并形成一气泡的密封玻壳，气泡受浮力作用占据最高位置，气泡中心在水平面内与玻壳倾斜无关。两者差别在玻壳内表面形状分别是半径为 r 的球面和半径为 r 的



水准器的结构

回转圆弧面，相应形成圆气泡和长气泡。气泡中心与刻线中心的偏离反映玻壳的倾斜。水准器平面和轴线应与要调整的平面和轴线平行和垂直，此要求通过将水准器旋转 180°，观察气泡是否移动来判断。（撰写：汪遵懋 审订：张庆生）

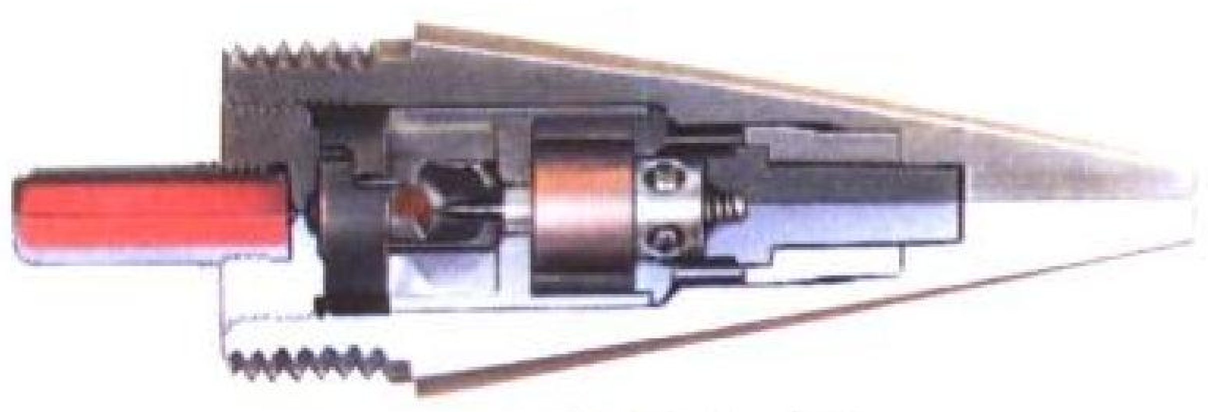
shunxu saomiao genzong

顺序扫描跟踪 sequential scanning tracking 通过天线波束在天线轴对称的两边（如上下或左右）快速交替切换的方法，测量目标与天线轴之间的角误差，进而实现角度跟踪的技术。顺序扫描跟踪是雷达实现角跟踪的方法之一，又称为波束转换角跟踪。所得的两个转换位置的电压幅度差是目标对天线轴偏离角度的度量，差信号的符号则表示目标偏离天线轴的方向。雷达根据上述差信号自动调整天线轴的指向，实现角度跟踪。 这是雷达早期采用的一种技术，最早应用于

机载截击雷达、地面防空雷达，现已逐渐发展为圆锥扫描技术和单脉冲跟踪技术。（撰写：张云展　审订：朱道光）

shunfa chufa yinxin

瞬发触发引信　superquick contact fuze　简称瞬发引信。直接感受目标反作用力而瞬时发火的触发引信。其发火机构位于弹头引信或弹头激发弹底起爆引信的前端，发火时间与具体结构有关。采用针刺雷管发火机构的发火时间一般在100 μs左右；采用针刺火帽发火机构的发火时间不超过1000 μs；采用压电元件的压电发火机构的发火时间与发火电压建立时间及电雷管作用时间有关，约40～100 μs；采用储能元件的电力发火机构的发火时间与闭合开关的时间及电雷



瞬发触发引信

管作用时间有关，约25～50 μs。瞬发引信广泛配用于要求高瞬发度的战斗部，如破甲战斗部、杀伤战斗部和烟幕战斗部等。（撰写：张婉如　修订：陈庆生　审订：游宁）

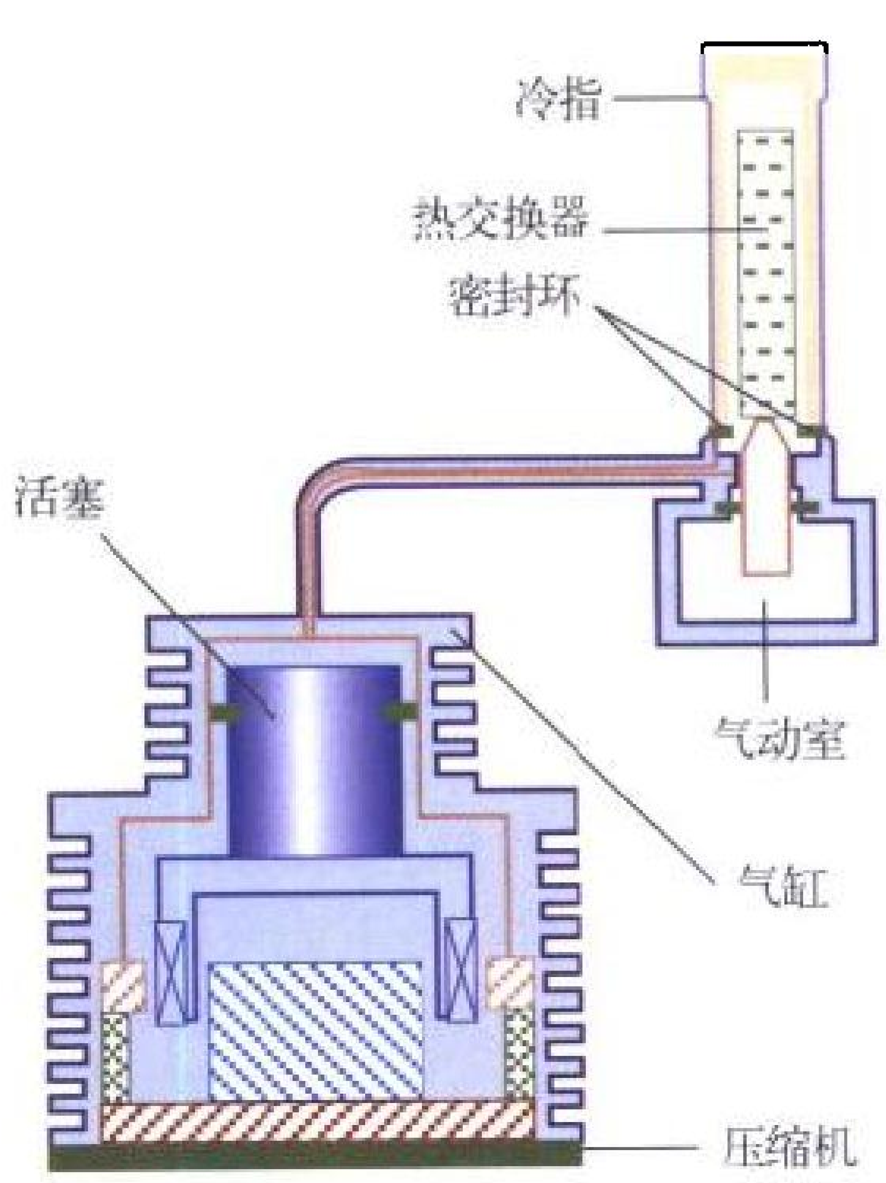
shunfa leiguan

瞬发雷管　instantaneous detonator　没有延期要求而瞬时作用的雷管。瞬发是指雷管从接受刺激能量到猛炸药爆炸的时间。瞬发是相对延期而言，使用场所不同，瞬时和延期的时间相对值也大不相同。一般军用雷管的瞬发时间都在数微秒至数百微秒，而工程爆破雷管的瞬发时间在12.4 ms以下。高于上述时间即称延期。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

sitelin zhilengji

斯特林制冷机　Sterling refrigerator　利用气体在等熵膨胀时借膨胀机的活塞向外输出机械功，膨胀后气体的内位能要增加，从而消耗气体本身的内动能来补偿，致使气体膨胀后温度显著降低的制冷器。斯特林制冷机由压缩腔、冷却器、再生器和制冷膨胀腔等部分组成。压缩腔和膨胀腔内分别有压缩活塞和膨胀活塞，再生器装在膨胀活塞里。

斯特林制冷机分为整体式和分置式两种，整体式的再生器把压缩腔和膨胀腔连接起来，构成一个封闭式循环系统，制冷工作物质（氮气或氦气）在其中自由流动。两个活塞通过各自的连杆装在同一个曲轴上，两连杆间有固定的相位角差，按正弦规律连续运动。整体式的优点是结构紧凑、体积小、质量小、制冷温度范围宽（10～77 K）、起动时间短、效率高、寿命长、操作简单、可长期

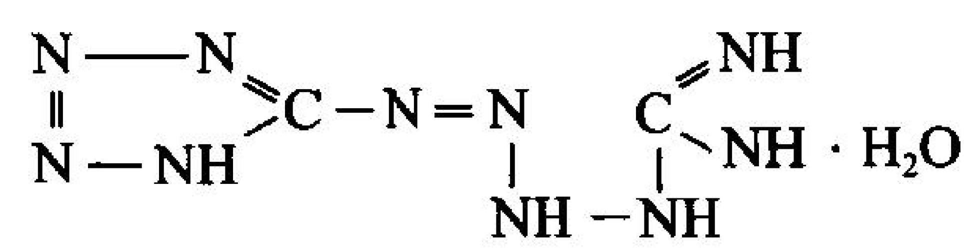


分置式斯特林制冷机原理图

连续工作。缺点是机械振动较大。分置式是把压缩与膨胀部分分开，其间用一根气体管道相连，用往复马达取代曲柄连杆旋转马达，这样可减小振动、磨损、工作物质污染和泄漏等，提高制冷机的寿命及可靠性。脉管是新发明的一种斯特林制冷机的变体，膨胀机内无需运动部件，结构更简单可靠，且易于装配和控制振动，主要缺点是效率只有标准斯特林制冷机的一半。（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

sidanxi

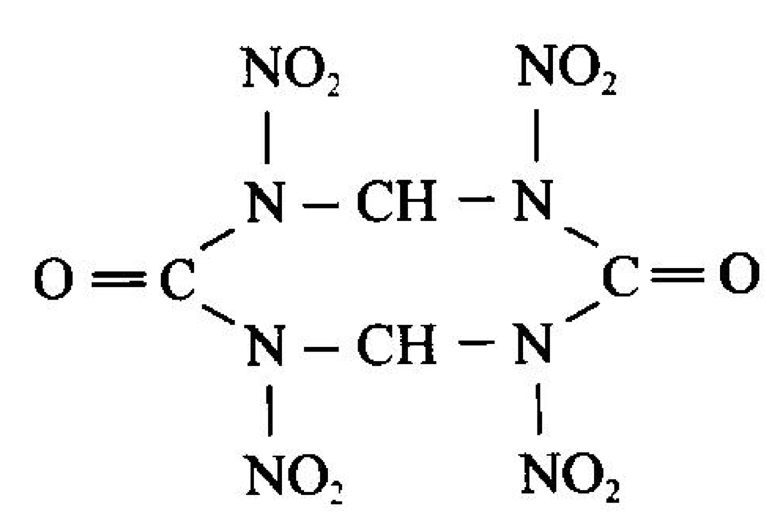
四氮烯　tetrazene　又称特屈拉辛。一种氮含量很高的单质起爆药。学名1-（5-四唑基）-4-脒基四氮烯。结构式为



分子式$C_2H_8N_{10}O$，相对分子质量188.18，氧平衡−59.5%。白色或淡黄色针状结晶，摩擦和火焰感度略低于雷汞，但撞击感度略高于雷汞。流散性和耐热性较差，在50℃以上的H_2O中易水解。猛度小，起爆力低，不能单独用作起爆药。吸湿性0.77%（30℃，相对湿度90%），50℃时失去表面常含有的4%低分子挥发物。基本上不溶于冷水及一般有机溶剂（如丙酮、乙醇、乙醚、苯、甲苯、四氯化碳及二氯乙烷等），溶于稀HNO_3。密度1.64 g/cm³，表观密度0.4～0.5 g/cm³，熔点140～160℃（爆炸），爆发点160℃（5 s），爆热2.75 MJ/kg，爆容1190 L/kg，做功能力155 mL，撞击感度（400 g落锤）上限6.0 cm，下限3.0 cm，摩擦感度70%，火焰感度15 cm（全发火最大高度），高于75℃时分解，75℃ 48 h质量损失0.5%，100℃第一个48 h质量损失23.2%，第二个48 h质量损失3.4%，100 h不爆炸。由氨基胍重碳酸盐或氨基胍硝酸盐与亚硝酸钠重氮化反应制得。用作击发药的组分，以制造无雷汞或无腐蚀性击发药，或提高击发药的针刺感度和点火性能。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

sixiaoji ganniao

四硝基甘脲　tetranitroglycoluril　一种高能量密度硝胺炸药。全名为2,4,6,8-四硝基-2,4,6,8-四氮杂双环[3.3.0]辛二酮-3,7，结构式为



分子式$C_4H_2N_8O_{10}$，相对分子质量322.1，氧平衡+5%。无色结晶，不吸湿，熔点230℃（分解），密度2.01 g/cm³。不溶于非极性和含氯有机溶剂，易溶于极性有机溶剂和浓HNO_3。最大爆速可达9.15 km/s，爆热5.8 MJ/kg，撞击感度(撞击功) 1.5～2 N · m，爆燃点237℃。易被碱水解，且热安定性不佳。硝化甘脲或二硝基甘脲可制得四硝基甘脲，可用的硝化剂为发烟HNO_3与五氧化二磷（两者质量比为15∶1）的混合物，硝化剂用量为基质的16～24倍，硝化温度

为 50℃，得率为 30%左右。四硝基甘脲以密度及爆速高而为人关注，但因水解安定性差而限制了它的应用。可用于装填导爆索。 （撰写：欧育湘 审订：王文京）

sixiaojijiawan

四硝基甲烷 tetranitromethane (TNM) 无氢脂肪族多硝基化合物。结构式 $C(NO_2)_4$，分子式 CN_4O_8，相对分子质量 196.05，氧平衡 +49.0%。无色油状液体，熔点 14.2 ℃，沸点 126℃，密度 1.650 g/cm³ (15℃)，折射率 n^{20}_D 1.43976，蒸气压 3.33 kPa (40 ℃)。溶于苯、甲苯、乙醇，几乎不溶于 H_2O、H_2SO_4、甘油和其他多元醇。爆热 2.26 MJ/kg，爆容 685 L/kg，爆速 6.40 km/s（密度 1.65 g/cm³ 时）。四硝基甲烷与其他可燃物的混合物具有非常猛烈的爆炸性，机械感度和火焰感度都很高。用发烟 HNO_3 硝化乙炔制得。用作混合炸药或液体火箭推进剂的组分，也作为合成炸药的原料。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

songfali

松发力 release activated force 地雷松发引信或松发防排机构上预加的使其不能击发的最小载荷。预加的控制载荷可以是重力也可以是张紧的拉力。设置的重（或拉）力的大小要超过松发力，此时引信处于待发状态。一旦压在引信上的重物被拿掉，或张紧的拉线被剪断，引信即发火。松发力越小，引信灵敏度越高。 （撰写：刘木森 审订：李学林）

sudu kongzhi xitong

速度控制系统 speed control system 又称调速系统。按照输入信号的大小自动调整输出速度的自动控制系统。与位置控制系统的主要区别是系统的输入输出是不同的物理量。主反馈不能为单位反馈，而是有量纲的系数。只有输入为零时，系统才能达到静止，通常是有静差系统（即 0 型系统）。根据用途的不同，可分为三类：(1) 速度调节系统，调速范围大，速度控制精度不高；(2) 稳速系统，调速范围不大，系统输出速度长时间稳定不变，速度控制精度高；(3) 积分系统，在调速系统输出轴上安装一个角度传感器，输出角度是控制信号的积分，如火炮系统中用作解算装置的机电积分系统。根据执行元件的不同，调速系统可分两类：(1) 直流调速系统，其控制线路简单，调速范围宽，起动制动性能良好，应用广泛，但电机体积大、质量大、结构复杂，需要经常维护；(2) 交流调速系统，除小功率采用两相异步电机外，中、大功率则采用三相异步电机或三相同步电机，特点是体积小、质量小、价格便宜、易于维护，但要获得较宽的调速范围，则控制线路较复杂。随着功率电子器件的发展和向量控制原理的诞生，今后交流调速系统有取代直流调速系统的趋势。

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

sugaobi

速高比 ratio of velocity to height 飞行器地速和相对航高（飞行器距摄影地区某一基准平面的相对高度）之比，记为 v/h，是航空相机工作的重要参数。航线摄影时需要输入 v/h 值以确定工作周期。输入方法有下列几种：(1) 人工装定法，即通过人工计算把 v/h 值装定入操纵器；(2) 观察协调法，即利用协调手轮改变取景器中速高比测定标的运动速度，使之与地面景物的影像速度同步，由此测得 v/h 值并输入到相机中；(3) 自动引入法，即利用专门机构（如速高比率计）自动测定并引入速高比的实时值。

（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

suxiaoxing duji

速效性毒剂 quick-acting agent 能使人员染毒后很快（1～10 min）出现中毒症状而丧失战斗力的毒剂，如沙林、梭曼、维埃克斯、氢氰酸等。其中能造成致死性杀伤的，又称速杀性毒剂。速效性毒剂无潜伏期或潜伏期很短。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

suliao daobaoguan

塑料导爆管 plastic-coated detonating fuse 20 世纪 70 年代瑞典人发明的一种利用炸药"附壁效应"而传递爆轰的火工品，是在高强度塑料内表面附着一薄层含铝粉的太安或奥克托今的空心导爆管，内径约 1.4 mm，外径约 3 mm，每米装药量约 16～20 mg，爆速约 2000 m/s，由火帽、雷管或电火花引爆，用于起爆火焰雷管。传爆过程中结构不破坏、耐热、抗静电、抗射频及抗杂散电流性能好，可提高爆破网络的安全性，一般不能在有爆炸性气体和可燃性粉尘等爆炸危险的场所使用。为防止塑料导爆管透火，近来发展了双层塑料导爆管，使传爆安全性更高。

（撰写：汪佩兰 审订：刘伟钦）

suliao yaotong

塑料药筒 plastic cartridge case 用高分子塑性材料为基本成分塑制成形的非金属药筒。其结构一般由塑料筒体和金属底座组成，常用紧固卡簧压合方式结合。筒体多由热塑性塑料（如高压聚乙烯）制成，射击时不燃烧、不破碎、不汽化，并能密闭火药气体。为满足射击强度、退壳、闭气、长贮和勤务处理要求，需在基本成分中加入稳定剂（如 $BaCO_3$、$CaCO_3$）、增塑剂（如邻苯二甲酸二丁酯、癸二酸丁酯）、防老化剂（如炭黑）以及颜料等。为提高防潮性和筒体强度，可在塑料筒体内、外表面镀覆金属层。塑料药筒在高、低、常温射击时，应满足内弹道性能要求；在勤务处理时，应具有一定的强度，金属底座不脱落；射击后，金属底座强度可靠、退壳顺利。塑料药筒与金属药筒相比具有如下优点：质量小，耐腐蚀，原材料来源丰富，成本低，易成形，工艺简单，不需大型制造设备，劳动强度低，战时动员性好。存在的主要问题是强度低、易变形、低温脆裂和老化裂损等。因此，塑料药筒通常配用于低射频、低膛压炮用分装式炮弹和枪弹空包弹。 （撰写：林能春 审订：郑雨时）

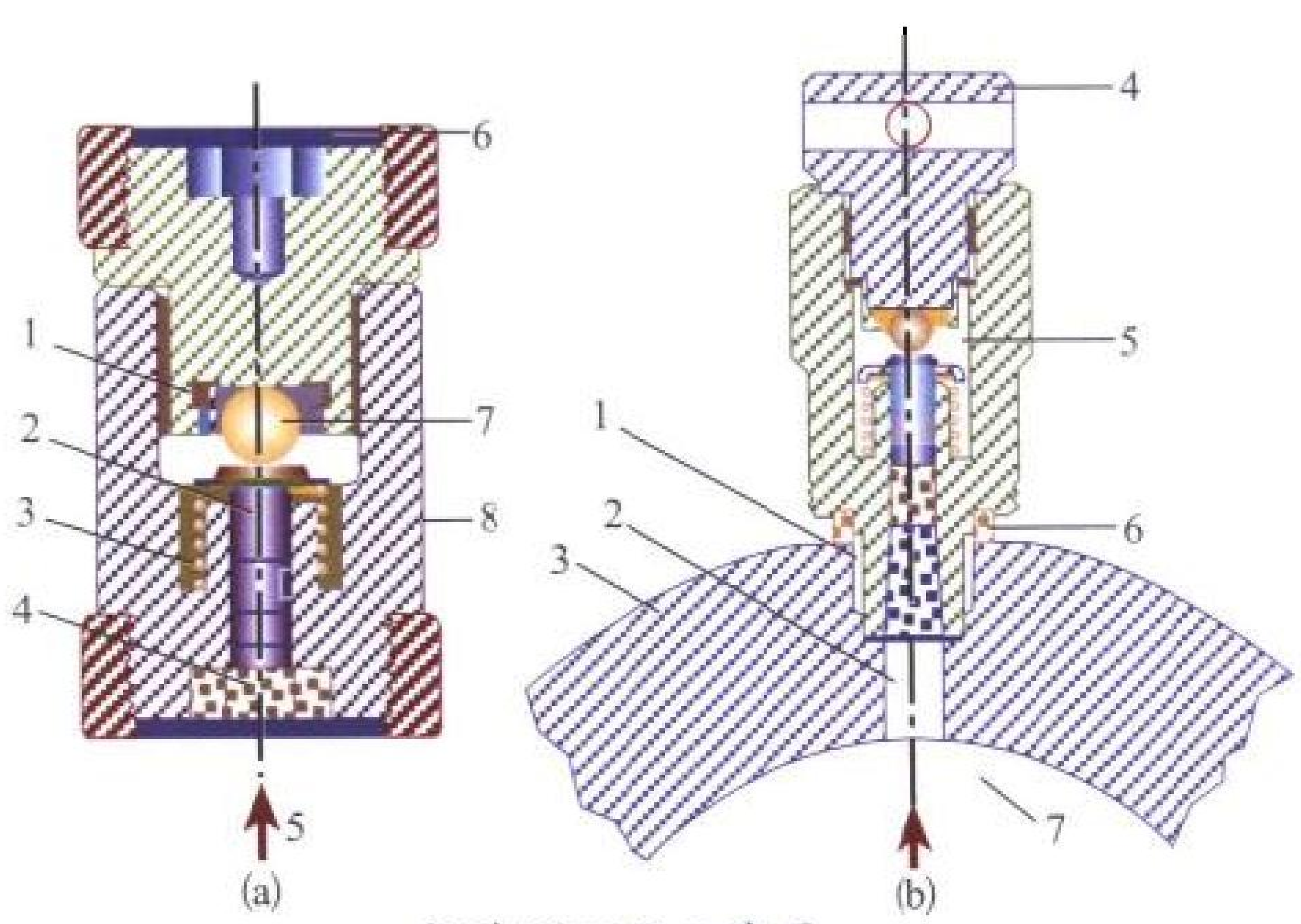
suliao nianjie zhayao

塑料粘结炸药 plastic (polymer) bonded explosive (PBX) 又称高聚物粘结炸药或高分子粘结炸药。以粉状高能炸药为主体，以高分子聚合物为粘结剂，另加少量增塑剂、钝感剂或其他添加剂制成的一类混合炸药。具有优异的机械强度和爆炸性能，优良的化学安定性和使用安全性，良好的耐热性和成形性能以及较低的感度。塑料粘结炸药品种繁多，可通过选择高分子材料和其他添加剂制备不同类型的炸药，满足各类武器弹药的性能要求和成形工艺要求，并能按使用要求制造出各种不同功能的特种炸药，其品种主要包括造型粉压装炸药、热固性炸药、塑性炸药、挠性炸药及低密度炸药等。在该类炸药中，主体炸药是占比例最大和最重要的组分，它决定了混合炸药的能量水平和爆轰性能，主体炸药主要有硝

胺、硝酸酯、芳香族硝基化合物、硝仿系衍生物以及由氧化剂和可燃剂构成的复合炸药等。粘结剂有橡胶类、塑料类、聚酯类、聚酰胺类、聚醚类、树脂类聚乙烯醇衍生物以及含氟高分子、有机硅高分子、热塑性高分子、热固性高分子等。增塑剂有硝酸酯、低熔点芳香族硝基化合物、含氟的酯类及化合物，以及大量的烃类、酯类等。钝感剂有蜡类、脂肪酸类、酯类及无机钝感剂等。塑料粘结炸药未来的发展方向是进一步提高能量和安全性。提高能量主要通过选择高能量密度材料作主炸药、选择活性材料作粘结剂和增塑剂来实现。提高安全性主要通过选择钝感炸药或复合体系作主炸药，选择具有降感作用的高聚物作粘结剂等途径来实现。塑料粘结炸药是当前低易损性炸药研究的一个主要途径，也是今后弹药装药发展的重要方向。 （撰写：王晓峰 审订：王文京）

suxing ceyaqi

塑性测压器 crusher gauge 利用塑性敏感元件的残余变形量测定火炮及自动武器膛压的装置。这种测压器由两个主要部分组成。其一是塑性敏感元件；其二是机械式测压器。测压器有一个精密活塞，一端承受火药气体压力，另一端支撑在塑性敏感元件上。敏感元件所受的活塞挤压力与膛压成正比。当挤压力达到一定值时敏感元件开始出现塑性变形，压力达到峰值时变形量也达到最大值，事后测定敏感元件的残余变形量即可得到压力的峰值。敏感元件一般用纯铜制成圆柱形、锥柱形或球形，也有用纯铝和纯铁制作的。测压器有



铜球测压器示意图

(a) 放入式测压器
1—铜球弹簧；2—活塞
3—弹簧；4—硅脂；
5—压力；6—封闭帽；
7—铜球；8—本体

(b) 旋入式测压器
1—螺纹；2—测压孔；3—药室壁；
4—砧塞；5—套筒；6—外部密封垫；
7—药室

旋入式和放入式两大类（见图）。放入式测压器一般做成圆柱形密封容器形式。旋入式测压器必须在身管上加工专门的安装孔，放入式测压器则可以事先放入炮膛内而不必对身管做任何加工。塑性测压器由于使用方便并经济可靠，特别是放入式测压器体积只有 14.5 cm³，使用上更显灵活，因此一百余年来一直是国内外火炮膛压测量的主要手段。

（撰写：朱明武 审订：刘宗仁）

suxing zhayao

塑性炸药 plastic explosive 由粉状高能炸药、高聚物粘结剂和较多的增塑剂制成的一类特种混合炸药。外观像生面团，其特点是在 −40 ~ 60 ℃之间具有良好的塑性，有的在 −54 ~ 77 ℃之间仍保持塑性，在外力作用下易发生不可逆形变，容易互相粘结成团。可以根据要求调整炸药的能量、稠度和粘性。操作简便，使用安全，可用于装填复杂形体的弹药，也可直接贴于被爆炸物体的表面。塑性炸药可以用油类物质粘结和增塑，也可以直接采用适当的高聚物作粘结剂，另加适量增塑剂保证塑性。常用的粘结剂有聚异丁烯、



奥地利 PE 1000 塑性炸药

聚醋酸乙烯酯、环氧树脂、聚苯乙烯、丁腈橡胶和聚甲基丙烯酸丁酯。常用的增塑剂有癸二酸二辛酯、磷酸二苯辛酯、邻苯二甲酸二辛酯、45# 变压器油、马达油等。典型配方如美国的 C 炸药系列。由液相炸药和增稠剂也可制成腻子状的塑性炸药，如美国 Astrolite 系列炸药中的 A 型和 P 型炸药。塑性炸药主要用于装填反坦克碎甲弹、水中兵器弹药、杀伤地雷、反坦克地雷以及用于特种爆破等。

（撰写：王晓峰 审订：王文京）

suiche gongju

随车工具 on-vehicle tools 为保证车辆处于良好技术状态，随车携带供本车乘员使用的常用工具。它包括通用工具、专用工具和保养器具，用于出车前检查，行驶间歇时检查，一级（每日）技术保养和简单的修理等。随车工具中的通用工具按国家（或行业）标准制造并可从市场上购买，包括成组套筒扳手、开口扳手、活动扳手、克丝钳、锉刀、手锤等工具，还有钢板尺、塞规、卡钳等常用量具。随车工具中只能在本型号车辆上使用的工具称为专用工具。这类工具一般由制造厂专门提供。包括结构、尺寸和形状要求特殊的专用扳手（如制动器调整扳手、调整履带用扳手）、连接履带工具、加油放油接头、检查调整间隙用的专用量规等。保养器具包括水桶、注油枪、工作灯和擦炮用具等。

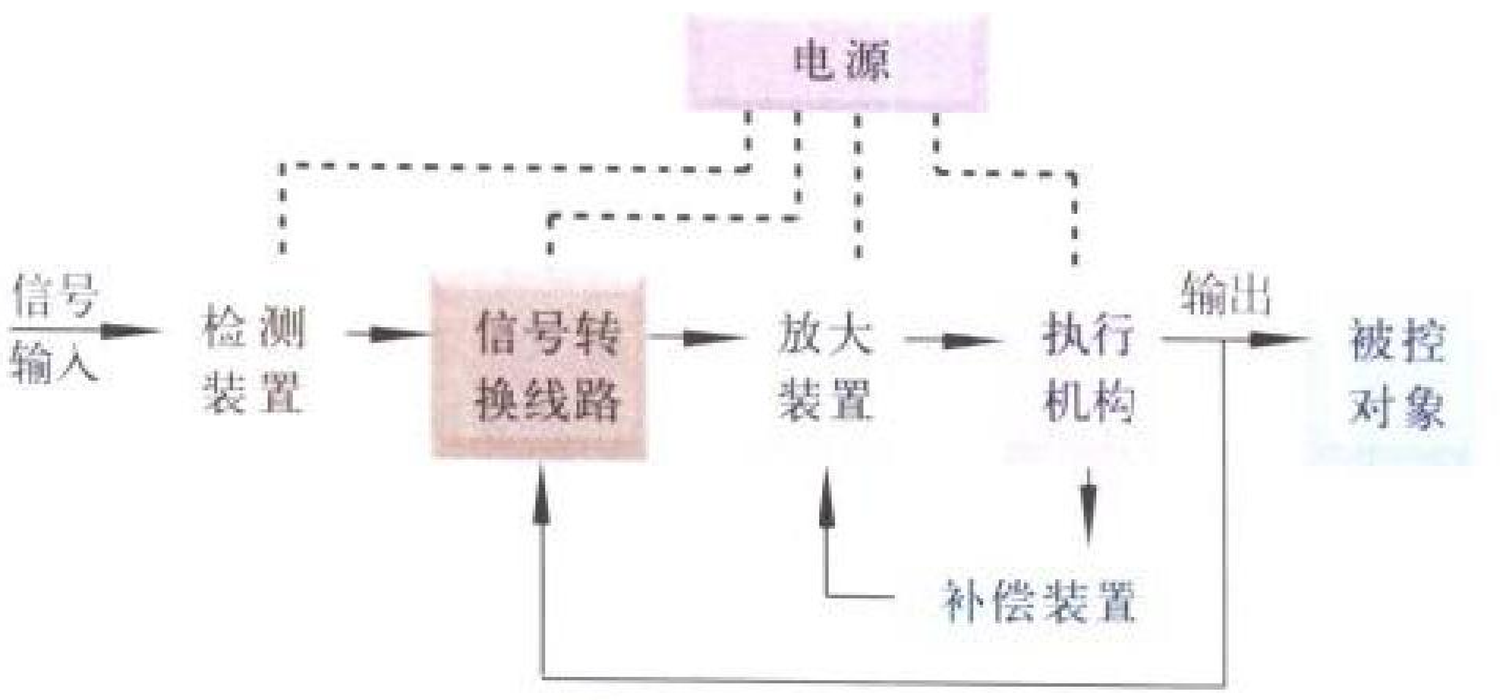
（撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

suidong xitong

随动系统 servo system 又称伺服系统。使被控对象精确地复现输入信号的闭环控制系统。随动系统种类很多，其组成结构和工作状况各不相同。通常，它用检测装置来检测输入信号和系统的输出，用放大装置和执行部件使各种部件之间有效地组配和使系统具有良好的工作品质，还要有信号转换线路、补偿装置、电源设备和各种保护装置。

随动系统分类方法很多，按用途分有：位置控制系统与速度控制系统；按执行元件物理性能分有电气随动系统、电气—液压系统、电气—气动系统；按系统特性分有线性系统与非线性系统；按信号特征分有连续系统和离散系统；按控制方式分有反馈控制系统和复合控制系统；按误差信号形式分有幅值控制随动系统、频率控制随动系统、相位控制随动系统；按系统的无差度阶数分有 0 型系统、Ⅰ型系统、Ⅱ型系统。20 世纪上半叶，特别是第二次世界大战以来，由于

军事技术的需要，随动系统的研制和应用得到迅速发展，出现了诸如雷达天线控制系统、火控计算机解算随动系统、高射炮随动系统、坦克炮稳定系统。随动系统广泛应用于武器的自动控制、工业生产自动化、航海、航空、航天等各种需要自动控制的场合。



随动系统结构简图

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

suidong xitong xingneng zhibiao

随动系统性能指标 performance index of servo system 衡量随动系统性能的一组参数。包括暂态性能指标与稳态性能指标。暂态性能指标表示随动系统在单位阶跃输入下的响应特性，包括动态系统输出的调整时间、超调量、振荡次数。稳态性能指标表示随动系统的跟踪精度，包括静态误差、等速跟踪误差、正弦跟踪误差。

（撰写：曾乐生 审订：龚至豪）

suixing zhuangyao

随行装药 travelling charge 又称兰维勒装药。射击过程中，部分装药固定在弹丸底部与弹丸一起运动的一种发射装药。对于常规发射装药，发射药主要集中于药室内，击发燃烧后火药燃气推动弹丸前进，随着弹丸的不断加速，燃气也需加速流向弹底，以填补弹丸向前运动后增大的空间，由于燃气分子的内摩擦及高速运动的能耗，致使膛底与弹底存在较大的压力梯度。膛底压力与弹底压力的关系如下

$$\frac{p_t}{p_b} = 1 + \frac{1}{2}\frac{\omega}{\psi_1 m}$$

式中 p_t为膛底压力；p_b为弹底压力；ω为装药量；m为弹丸质量；ψ_1为阻力系数。以某坦克炮脱壳穿甲弹为例，其 $v_0 = 1560$ m/s，$m = 6.0$ kg，$\omega = 5.8$ kg，$\psi_1 = 1.01$，代入上式可得$p_t/p_b = 1.478$，或$p_b = 0.676\,p_t$，即弹底压力仅为膛底压力的2/3左右。相对装药（ω/m）值越大，压力梯度也越大，对增速效果不利。随行装药可以在弹丸运动中，为弹底提供一个和膛底压力几乎相当的恒压，从而减少了弹、膛底的压力梯度，可在平均膛压不变的条件下，有效地提高初速。目前随行装药技术还没有达到应用的程度。其关键技术是高燃速发射药燃速稳定性、弹体与药柱之间的结合还没有突破性进展。（撰写：杜成中 审订：任务正）

suijiadan

碎甲弹 high explosive squash head (HESH) projectile 塑性炸药在装甲表面爆炸，利用层裂效应使装甲背面产生崩落破片的炮弹或火箭、导弹战斗部。它是20世纪60年代发展的一种反坦克新弹种，一般配于中、大口径反坦克炮上。弹丸或战斗部碰击装甲时，头部变形裂开，塑性炸药在装甲表面堆积，被底部触发引信适时起爆，爆轰波向装甲中传播强烈的压缩应力波，此应力波到达自由表面（装甲背面）时，产生相应的反射拉伸应力波，两波相向发生干涉，应力叠加，在自由表面附近的拉伸应力超过某截面装甲材料的断裂强度且持续一定时间后，就会在这个截面产生层裂，一部分波动能量使层裂处的材料克服周边约束而崩落成碎片，以一定速度飞散冲击。这样，装甲断裂面又成为新的自由表面，如果压缩应力波的强度足够大，还会继续崩落。这些崩落下来的破片可在坦克内部起毁伤作用。碎甲弹装有大量的塑性炸药，为了避免碰撞目标时受冲击而爆炸，在弹丸头部装填惰性填料或高度钝感的弹性炸药，以便吸收部分碰撞能量。为了使炸药在自由表面形成最佳堆积药形以后再爆炸，弹丸采用惯性弹底引信。碎甲弹不适宜对付复合装甲。



碎甲弹

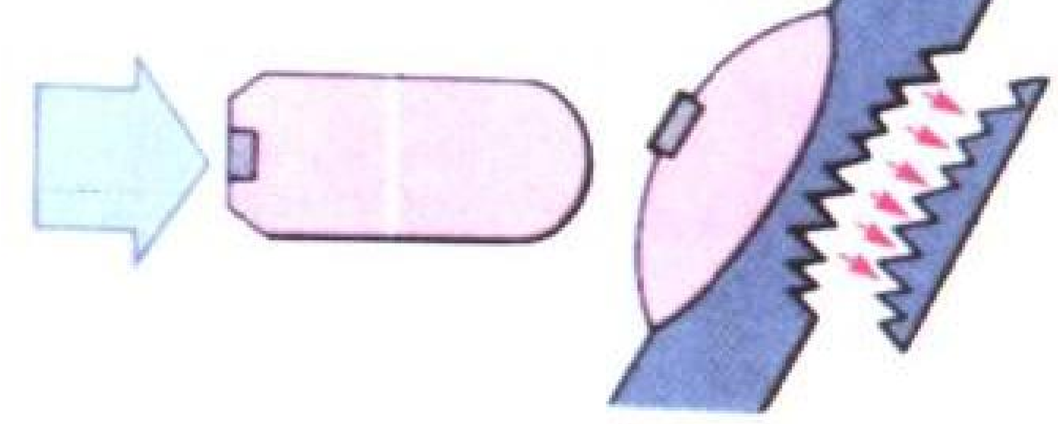
（撰写：薛旦丽 审订：李立群）

suijiadan xingneng shiyan

碎甲弹性能试验 performance test of high explosive squash head (HESH) projectile 碎甲弹性能试验（含火箭、导弹碎甲战斗部性能试验）有碎甲威力试验（以下称碎甲试验）和最佳起爆时间试验。碎甲试验又分动碎甲试验和静碎甲试验。火箭、导弹碎甲战斗部动碎甲试验可用模拟动碎甲试验代替。动碎甲试验是在规定的着靶角、射距和着速（或换算为相应的初速）下，向规定的装甲目标进行的射击试验。射击后，观察并测定装甲的破坏程度，收集靶后层裂碎片，记录其大小、数量和质量，测定破片的飞行速度、靶后冲击波超压，记录靶后破坏情况等以评定或比较碎甲效果。静碎甲试验是将试验用药柱置于不同类型、不同厚度的装甲板表面，在静止状态下，用雷管引爆的碎甲试验。可用来模拟动碎甲试验时药柱着靶堆积的各种爆炸情况，以确定合理的装药结构设计参数。由于静碎甲试验方法简便易行，适用于大量试验，常用来进行碎甲机理和碎甲效果的定性或定量方面的研究试验。最佳起爆时间是弹丸或战斗部着靶开始到炸药形成最佳堆积药形时引信的起爆时间。最佳起爆时间试验是在装药结构、壳体材料、靶板、着靶角、着速确定的条件下，弹对靶射击，获得最大碎甲效果的引信对炸药的起爆时间。试验时，可将引信惯性着发机构装定不同时间，通过碎甲效果对比，确定最佳起爆时间。（撰写：于世英 审订：李立群）

suijia jili

碎甲机理 high explosive squash head (HESH) mechanism 将堆积在装甲板表面上的炸药起爆，形成一个高速压缩冲击波穿过装甲板，当压缩波到达装甲板背面，遇到与空气介质



碎甲机理

交界面时，为维持自由面条件，反射冲击波以拉伸波形式向板中返回，与向板背面前进的压缩波相遇，两波相互干涉形成一个增长的拉伸波，当其超过装甲板材料强度时，使装甲背面产生崩落片，并以 30 ~ 200 m/s 高速飞离装甲，直至波干涉效应能耗尽才停止崩落。在撞击靶板角约为 40° 时，能获得最佳的碎甲效应。　（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

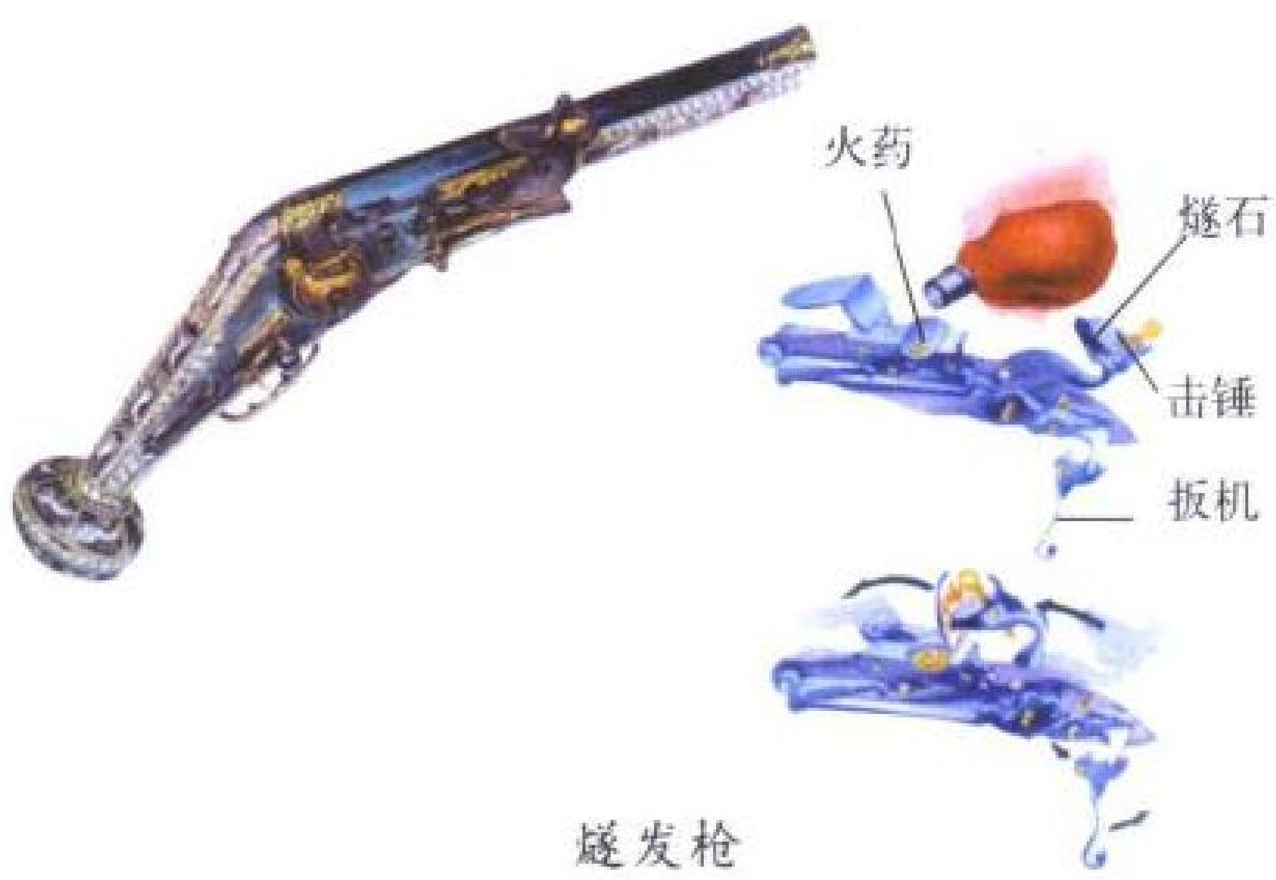
suijia xiaoying

碎甲效应　armour-defeating effect of high explosive squash head projectile　高能炸药直接接触目标装甲板爆炸，使装甲背部发生层裂崩落破片，毁伤装甲目标内有生力量和设备的破坏效应。层裂崩落形成的碟形破片和主要来自崩落坑中心部位的层裂碎片是主要杀伤元，同时炸药爆炸对装甲后目标还有强烈的震撼作用。装甲在爆炸载荷作用下发生的层裂现象是由于强脉冲压缩载荷直接作用于有限厚度均匀介质表面，并在介质背面反射成强拉伸波形成的。碎甲效应以碟形破片质量和速度来评价，其大小主要与炸药在装甲表面堆积的药量、药形及尺寸等因素有关，也与装甲材料与结构及各层材料的声抗比等波的传播性能有关。因此，利用屏蔽装甲板、复合装甲板或间隙装甲等手段，都能大大削弱或消除装甲板背部的拉伸载荷，而使碎甲效应大为降低。碎甲效应自 20 世纪 60 年代初开始应用于弹药，但由于装甲技术的飞快发展，至 70 年代则已将碎甲弹排除在弹药装备序列之外，其对装甲后目标的震撼功能也可由杀爆弹替代。

（撰写：赵国志　审订：沈培辉）

suifaqiang

燧发枪　flintlock　利用火镰击打燧石产生火花点燃细粉黑火药继而经传火孔引燃主装药进行射击的一种前装枪。燧发枪出现于 1550 年，一直使用到 1848 年才逐渐消亡。早期燧发枪口径平均值 13.7 mm，弹丸质量约 15 g。英国正式采用燧发枪（棕色白斯燧发枪）是在 1690 年，1840 年鸦片战争

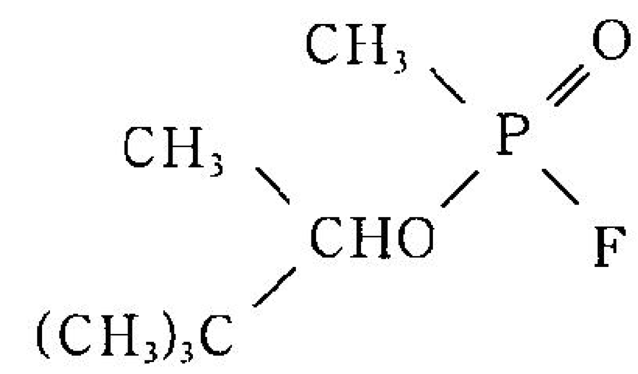


燧发枪

时，英侵略军还大量装备着燧发枪。1777 年，美国独立战争期间，华盛顿曾险遭英军神枪手弗格森燧发枪射杀。大约在明末，燧发枪传入中国。崇祯八年（1635 年），《军器图说》一书中介绍了"自生火铳"，即燧发枪。清朝将燧发枪称为"自来火枪"。　（撰写：刘学昌　审订：李伟如）

suoman

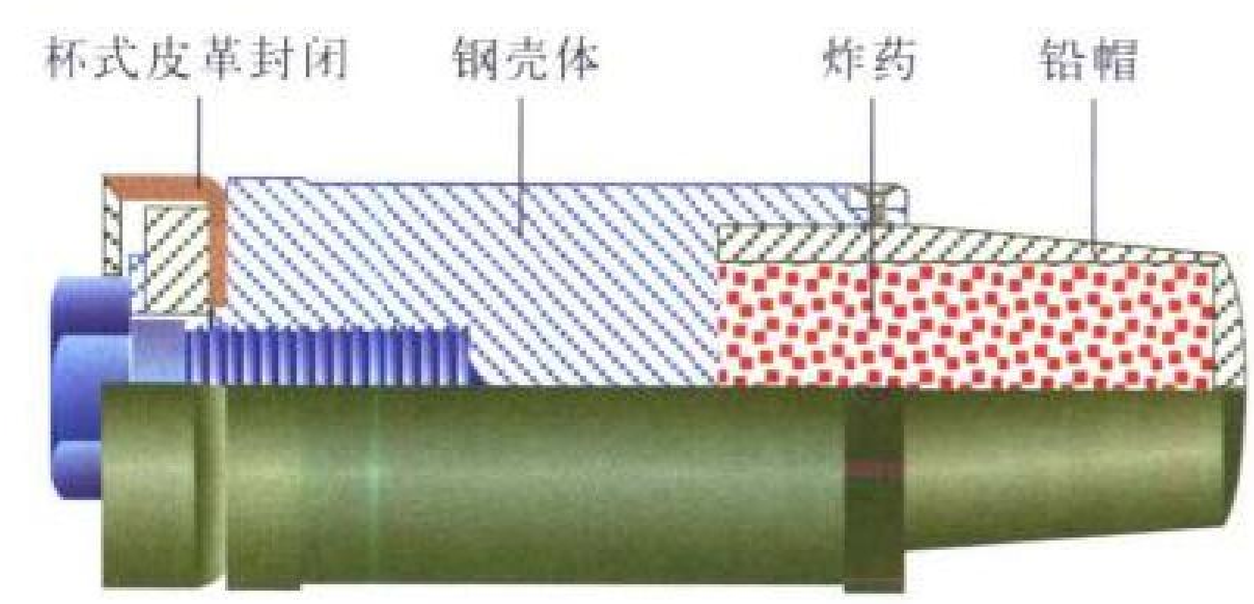
梭曼　soman　学名甲氟膦酸特己酯。一种半持久的神经性毒剂。1944 年由德国人 R. 库恩首先合成成功。美国军用代号 GD。化学式如下所示。纯品系无色有水果香味的液体，工业品为黄褐色，有樟脑味。沸点 198 ℃，熔点 −42 ℃。



20 ℃时，饱和蒸气压 35. 330 Pa，挥发度为 2.647 mg/L。属于中等挥发度毒剂。能溶于水，易溶于有机溶剂。能渗透皮肤和橡胶制品。易被活性炭等多孔物质吸附，服装、木料等的吸附量也较大。梭曼水解较缓慢，水解产物无毒，加温、氢离子、次氯酸根等能加速其水解。吸入和皮肤渗透都能引起人员中毒。吸入中毒的半致死剂量为 70 mg · min/m³；半失能剂量为 35 mg · min/m³；皮肤吸收中毒的半致死剂量为 1.4 mg/kg。皮肤染有梭曼要及时消毒。中毒者会产生胸闷、缩瞳、流涎、流涕、肌颤、呼吸困难、痉挛等症状，严重时，迅速死亡。消毒和急救方法与沙林相同，但难以彻底消毒。　（撰写：孙玉镇　审订：崔进起）

suosang shiyan

索桑试验　Susan test　测定固体炸药药柱撞击感度的一种试验方法。是评价炸药在接近使用条件下相对危险性的一种大型试验。将 ϕ 50 × 100 mm 的药柱装入试验弹中（试验弹外形如图），用滑膛炮对距炮口 3.7 m 处直立的钢靶板以水



索桑试验弹示意图

平方式发射。试验弹撞靶后，位于弹头部装试样的铅帽很快破裂，试样受到冲击、挤压及摩擦等因素的综合作用，机械能迅速转化为热能，引起试样分解、燃烧或爆轰。改变试验弹的射速以改变施加于试样的刺激量。通过光电测速系统测定试验弹的撞靶速度，通过空气冲击波超压测试系统测量试样释放的相对能量（以完全爆轰时为 100）。通过高速摄影系统记录试验弹撞靶至点火爆炸的过程。以试验弹撞靶速度为横坐标，以释放的相对能量为纵坐标绘制索桑感度曲线，根据索桑感度曲线和高速摄影照片，经过综合分析，对试样的索桑感度作出评价。　（撰写：俞统昌　审订：王文京）

3 diedanjiaji 3 jiajiyangdinghuan

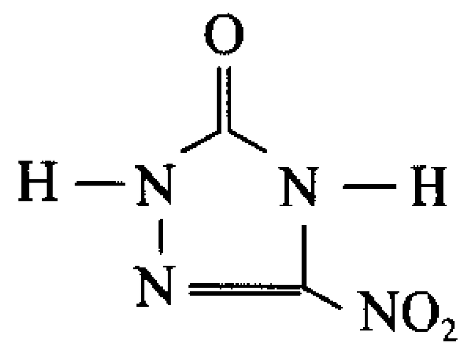
3－叠氮甲基－3－甲基氧丁环　3-azidomethyl-3-methyloxycyclobutane (AMMO)　为四元氧杂环丁烷的叠氮化合物，属叠氮环醚类。分子式 $C_5H_9N_3O$，相对分子质量 127.15。聚 AMMO 在室温下为粘稠液体，撞击感度低，热安定性优于聚叠氮缩水甘油醚（GAP）及 3－叠氮基氧丁烷和 3, 3－双（叠氮甲基）氧丁烷（BAMO）两者的均聚物，且具有比 GAP 更好的机械性能和低温力学性能，在某些方面更适于作为推进剂的粘结剂。AMMO 和 BAMO 的共聚物为蜡状固体，工艺

上易加工处理，安定性和力学性能都能满足含能粘结剂的要求。 AMMO 的均聚物和共聚物可用作推进剂的粘合剂，单体也可用于制备嵌段热塑性弹性体。以 3- 甲基 -3- 对甲苯磺酰氧甲基氧丁烷与叠氮化钠反应制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

3 xiaoji 1 2 4 sanzuo 5 tong

3-硝基-1,2,4-三唑-5-酮 3-nitro-1,2,4-triazole-one-5 (NTO) 为三唑系高能低感硝基化合物炸药。结构式为



分子式 $C_2H_2N_4O_3$，相对分子质量 130.08，氧平衡 −24.6 %。能形成多种可能的结构，但以酮式的能量最低，偶极矩也最小。无色结晶，密度 1.93 g/cm^3，熔点 278 ℃，标准生成焓（计算值）−59.8 kJ/mol，差热分析测得的最大分解放热峰温 > 236 ℃（升温速度 10 K/min），自燃温度（程序升温）228 ℃，爆速 8.60 km/s，爆压 34.9 GPa。其特点是机械感度低，30 kg 落锤、4 m 落高无反应，以 BAM 摩擦仪测定的无反应的最大负荷达 353 N。能量接近黑索今，感度接近三硝基三氨基苯。呈酸性 (pK_a= 3.67)，可生成一系列的金属盐和有机碱的盐。将 NTO 中的活泼氢取代为其他基团，可降低 NTO 的酸性。由盐酸氨基胍与甲酸反应可制得 1,2,4- 三唑 -5- 酮，再用发烟 HNO_3 或 70% HNO_3 或 HNO_3/醋酸酐硝化可制得 NTO。还可用于代替三氨基三硝基苯制造低感度铸装及压装塑料粘结炸药。其组成为 HMX 37%、NTO 55.5%、粘结剂 7% 及石墨 0.5% 的压装塑料粘结炸药的密度为 1.89 g/cm^3，爆速 8.6 km/s， BAM 摩擦仪测定的无反应最大负荷为 326 N，无反应的撞击功为 8.8 J。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

3 3 shuang diedanjiaji yangdinghuan

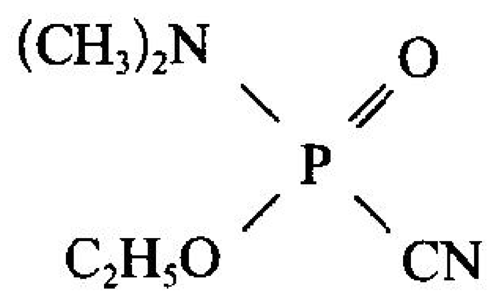
3,3- 双(叠氮甲基)氧丁环 3,3-bis(azidomethyl) oxycyclobutane (BAMO) 四元氧杂环丁烷的叠氮化合物，属叠氮环醚类含能粘结剂。分子式为 $C_5H_8N_6O$，相对分子质量 168.17。在二甲基甲酰胺中，由 3, 3- 二（氯甲基）氧丁环 (BCMO) 与叠氮化钠反应制得。以 1,4- 丁二醇为引发剂，三氟化硼为催化剂，BAMO 聚合为均聚物（聚 BAMO）。BCMO 的均聚物与叠氮化钠反应，也可制得聚 BAMO。通常的聚 BAMO 的相对分子质量为 2000 左右，官能度大于 2，标准生成焓 + 420 kJ/kg，密度 1.3 g/cm^3，熔点 75 ~ 80 ℃，玻璃化温度约 − 28 ℃，DSC 法（升温速度 20 ℃/min）测得的最大放热峰温 (T_{max}) 为 250 ℃。聚 BAMO 主键柔顺性较差，力学性能欠佳。将 BAMO 与 3- 叠氮甲基 -3- 甲基氧丁环或四氢呋喃 (THF) 或 3,3- 双（硝酰氧甲基）氧丁环形成共聚物，可在一定程度上克服聚 BAMO 的上述缺点。如 50/50 的 BAMO/THF 共聚物系 BAMO 封端的二官能度齐聚物，为低粘度油状液体，相对分子质量 2000 ~ 4000，玻璃化温度低于 − 60 ℃，DSC 法测得的 T_{max} 为 250 ℃（升温速度 10 ℃/min）。共聚物中 BAMO 含量越高，粘度越大。采用 BAMO 的均聚物及共聚物作为固体推进剂的粘结剂，可提高推进剂的能量水平。例如，以 BAMO/THF 共聚物代替端羟基聚丁二烯，推进剂比冲可提高 10% 以上。BAMO 与乙二醇、3- 甲基 -3- 丁氧甲基氧丁环、3, 3- 双（乙氧甲基）氧丁环等形成的嵌段共聚物是热塑性弹性体。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

S



tabeng

塔崩 tabun 学名N,N′－二甲胺基氰磷酸酯。最早的神经性毒剂之一。1936年由德国G．施拉德首先合成。美国军用代号GA。结构式为

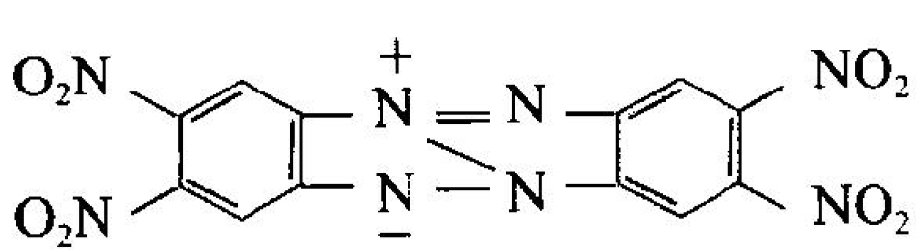


纯品是无色有水果味的液体，工业品呈棕色，有苦杏仁味，高浓度时有氨味。沸点220～240℃，熔点－48～－50℃。25℃时的饱和蒸气压为7.599 Pa，挥发度为0.500 mg/L。它是一种半持久性毒剂，适用于地面染毒，呈气溶胶状时也可用于空气染毒。吸入中毒的半致死剂量约为400 mg · min/m^3；半失能剂量约为300 mg · min/m^3；皮肤吸收毒性的半致死剂量为14～21 mg/L。消毒与中毒的急救方法与沙林相同。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

takete

塔柯特 TACOT　一种耐热单质炸药。全名为四硝基二苯并－1，3a，4，6a－四氮杂戊搭烯，结构式为

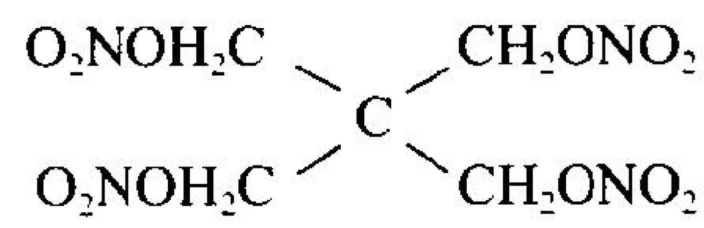


分子式$C_{12}H_4N_8O_8$，相对分子质量388.21，氧平衡－74.2%。塔柯特为橙黄色晶体，溶于热二甲基亚砜和95%浓HNO_3，稍溶于硝基苯和二甲基甲酰胺，不溶于H_2O和大多数有机溶剂。晶体密度1.85 g/cm^3，熔点410℃，爆发点419℃（5 s），爆热4.10 MJ/kg，爆速7030 m/s（1.64 g/cm^3），爆压18.1 GPa（1.64 g/cm^3），撞击感度64%（5 kg，94 cm），做功能力96%（梯恩梯当量）。化学安定性和热安定性优良，在316℃下长期加热不发生爆炸，378℃才开始分解。在316℃下加热4 h，或288℃下加热6 h，或260℃下加热16 h，或232℃下加热14天或204℃下加热28天后，仍能可靠地爆轰。以塔柯特为基础装药的雷管，工作温度可达275℃。用作耐热炸药，适用于导弹、火箭弹与空间器件的装药及高温爆破工程。以邻苯二胺为原料，经偶联、重氮化、叠氮化及脱氮环化几步制得二苯并－1，3a，4，6a－四氮杂戊搭烯，再将后者硝化即制得塔柯特。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

tai'an

太安 pentrite　重要单质炸药之一。学名季戊四醇四硝酸酯，常用代号PETN。分子式$C_5H_8N_4O_{12}$，结构式为

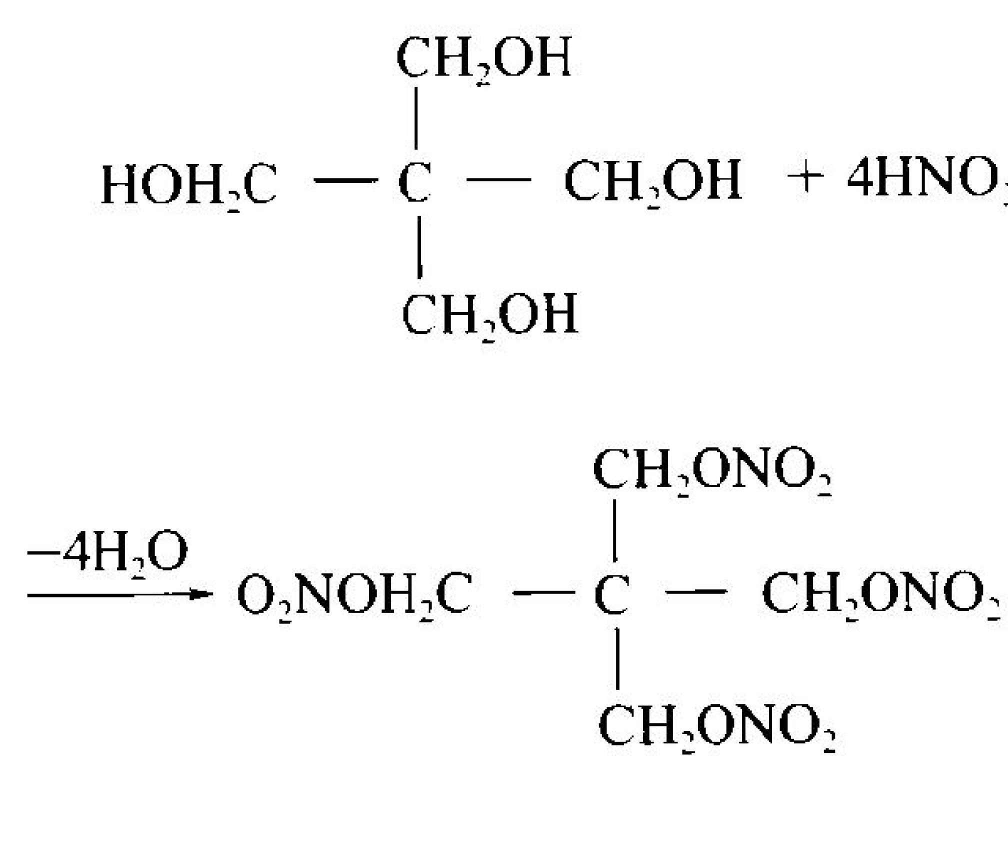


相对分子质量316.15，氧平衡－10.1%。1891年由B．托伦斯首先制得。白色结晶，不吸湿，室温下不挥发。不溶于H_2O，微溶于苯、甲苯、甲醇、乙醇、环己醇等，溶于丙酮、乙酸乙酯及乙酸甲酯等。标准生成焓－1.68 MJ/kg，比热容1.09 J/（g · K）。密度1.778 g/cm^3，纯品熔点142.9℃，工业品熔点140.5±0.5℃，爆发点225℃（5 s），密度1.70 g/cm^{3}时的爆热5.67 MJ/kg（气态水），密度1.70 g/cm^{3}时的爆速8.30 km/s，密度1.67 g/cm^{3}时的爆压31.0 GPa，密度1.77 g/cm^{3}时的爆温约4200 K，密度1.65 g/cm^{3}时全爆容790 L/kg，撞击感度100%，摩擦感度92%，做功能力523 cm^{3}或145%（梯恩梯当量），猛度25 mm或145%（梯恩梯当量）。150℃下半分解期157 min，100℃下第一个48 h质量损失0.1%。太安的化学安定性优于其他硝酸酯，对很多化学试剂稳定。在高温水和稀酸中会水解，与氯化亚铁溶液共沸很快被分解。干太安与常用金属相容，但湿太安与有些金属长期接触后稍有变化。用浓HNO_3硝化季戊四醇制得。在太安表面包覆一层钝感剂（如石蜡），制得钝化太安。主要用于混合炸药、导爆索、传爆药柱和雷管装药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

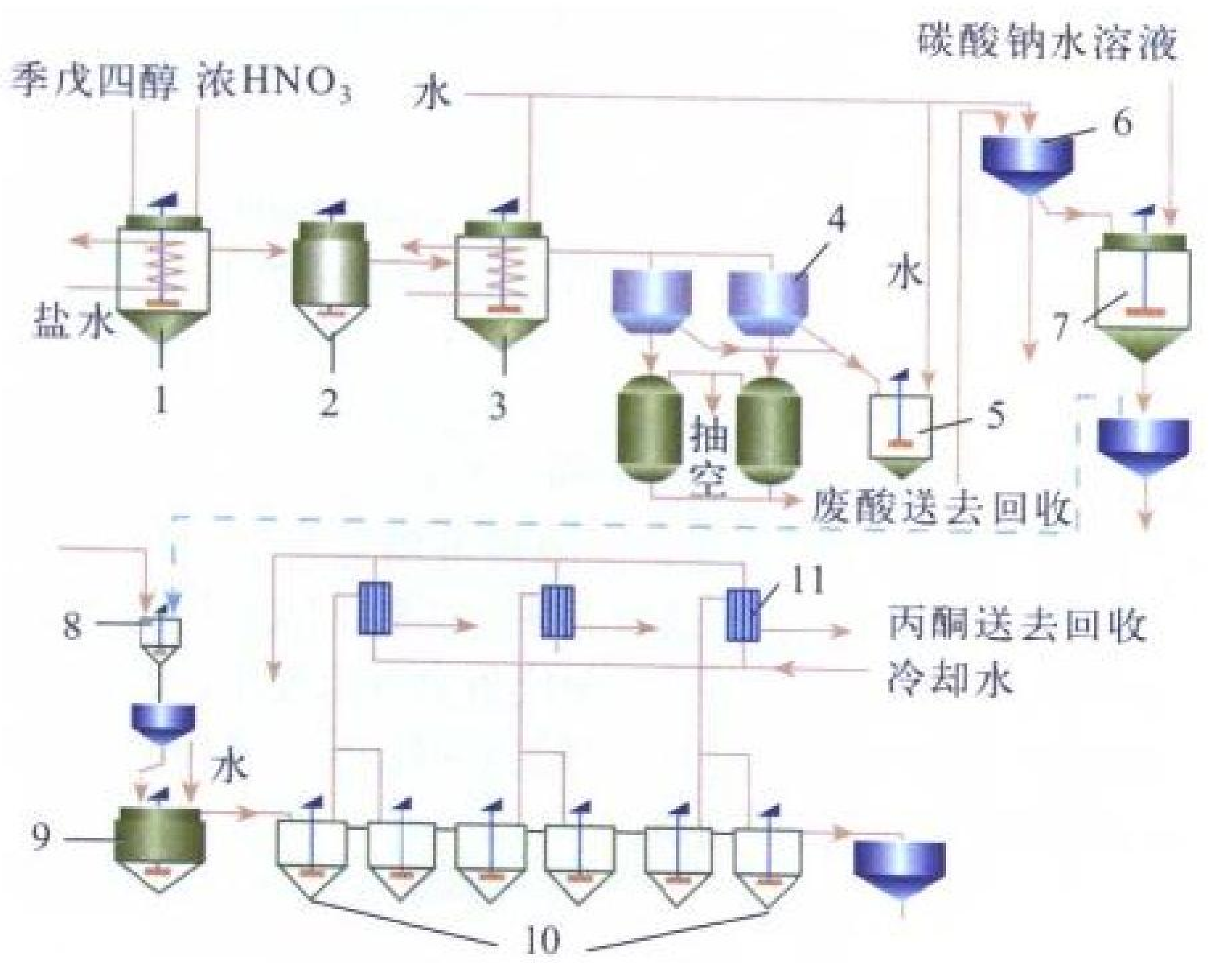
tai'an zhizao gongyi

太安制造工艺 manufacture technology of PETN　目前工业上系采用直接酯化法，即用发烟HNO_3（浓度98%以上）硝化季戊四醇制造太安，反应为



可分为间断法和连续法，现在多采用后者。连续硝化采用两台硝化机及一台稀释机串联，开始时进行间断硝化，待系统稳定后，将浓HNO_3和季戊四醇按质量比5∶1～6∶1连续加入1号硝化机中，反应温度15～20℃。硝化液溢流至2号硝化机，冷却至10℃。悬浮有太安晶体的硝化液再溢流至稀释机，加H_2O使HNO_3浓度降至30%，温度15～20℃，

令太安基本全部析出，过滤即得粗太安。粗太安用浓度为 8 ~ 15 g/100 mL 的碳酸钠溶液洗涤，碱洗后的太安用丙酮连续重结晶法精制，即将含 H_2O 约 10% 的太安在 45 ~ 50℃ 下溶于丙酮，再在 60℃ 下加 H_2O 使丙酮浓度稀释至 50% ~ 60%，此时部分太安析出。蒸馏悬浮有太安的丙酮 $-H_2O$ 溶液，使太安全部形成粒径一定而均匀的晶体析出。工艺简单，反应平稳，产品质量优良。工艺流程见图。



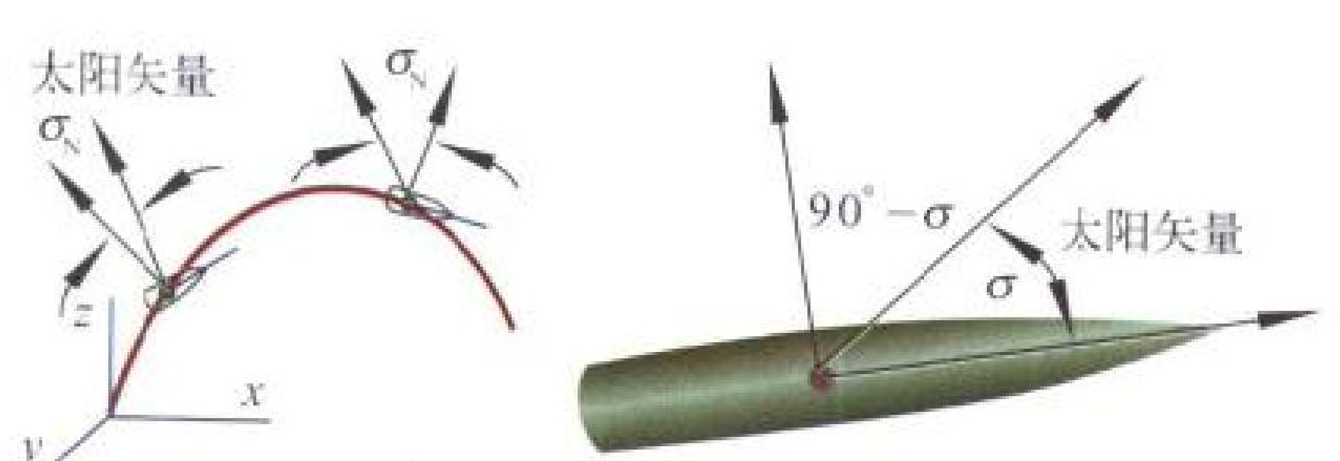
连续法生产太安工艺流程图

1—1 号硝化器；2—2 号硝化器；3—稀释器；4—吸滤器；5—洗涤槽；6—过滤器；7—中和槽；8—太安溶解槽；9—稀释器；10—蒸馏设备；11—蒸汽冷凝器

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

taiyang fangwei chuanganqi

太阳方位传感器　solar aspect sensor　测量飞行体与太阳光线间夹角的传感器。对于旋转弹丸，该传感器用于测量弹轴与弹丸质心到太阳矢量间的夹角。这种传感器是在弹壁上两条呈 V 形相交的狭缝下各安装一光电器件。弹丸旋转时，两狭缝下的光电器件依次被太阳照射，即可得到一系列光电脉冲串。由于这两个光脉冲之间的时间间隔与弹丸旋转周期的比值随太阳方位角的变化而变化，由此可以测量旋转弹丸的太阳方位。另外一种太阳方位传感器是在飞行体的某一平面上制成互成 90° 角（但不相交）的两个狭缝，狭缝之下分别安装与该狭缝正交的线阵 CCD 器件，通过传感器的几何关系可算出该平面与太阳间的夹角。这种太阳方位传感器常用于空间飞行器的控制中。



太阳方位传感器示意图

（撰写：黄峥　审订：杨燕）

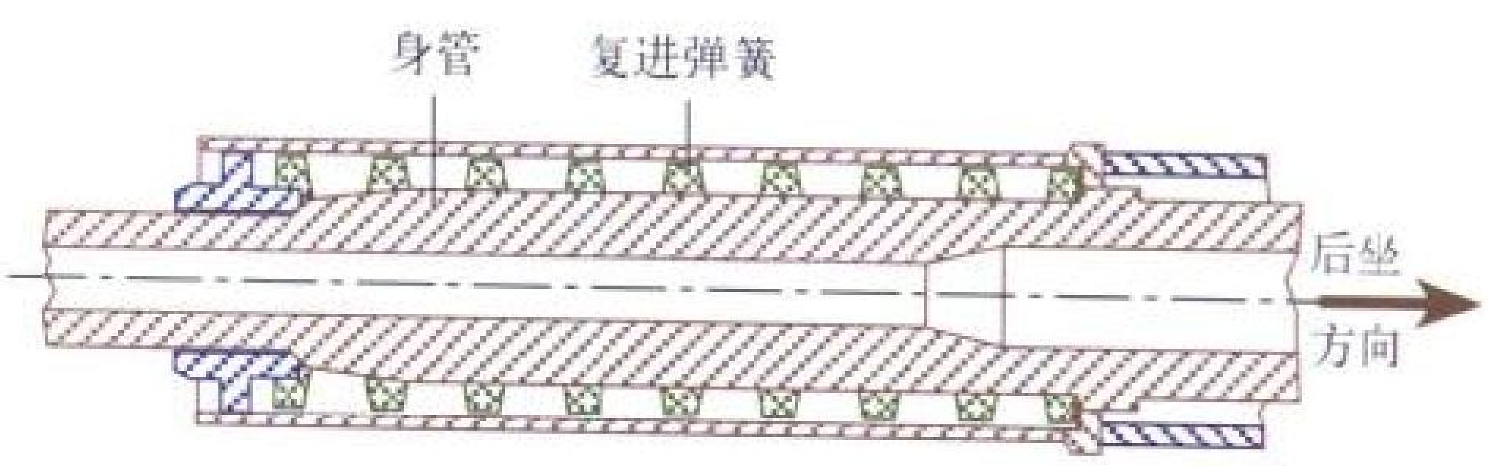
taishi xianshi

态势显示　situation display　利用字符、曲线、图形以及背景信息，对作战布局、交战状态与变化趋势、作战结果等的显示。典型的态势显示由三种信息组成：(1) 背景数据，通常由一幅或多幅地图组成，是动态信息的地理位置基准；(2) 前景信息，通过探测器或其他处理系统的接口设备接收到的实时信息，包括相对于背景的位置或其他固有特征；(3) 状态信息，即对观看者有用的各种数据，如现在时间、系统统计资料、消息或补充数据等。显示这种数据时，不用背景信息作为基准。根据实时动态信息（前景信息或状态信息）所描述的目标运动速度的不同，态势显示可分为实时态势显示、准实时态势显示和非实时态势显示三种。实时态势显示特别强调时间性和信息的易变性。态势显示中，常把固定不变的信息制成底片，称为背景图；把经常变化、需要随时处理的动态信息输入到计算机，以便进行编辑、修改，并由显示器显示，称为态势图。用投影设备同时投影到屏幕上的态势图和背景图，称为态势叠加。

（撰写：杜锡瑋　孟庆湖　修订：蔡涛　审订：邹异松）

tanhuangshi fujinji

弹簧式复进机　spring counterrecoil mechanism　一种以弹簧为储能元件的火炮复进机。按弹簧结构形式分为：圆柱螺旋弹簧式、蝶型弹簧式等；按弹簧安装方式分为：在炮身两侧对称安装的并联弹簧式、与炮身同轴安装的同心弹簧式等。其优点是：结构简单，工作可靠，不受环境温度的影响；缺点是尺寸较大，质量较大。多用于后坐长度较短的中、小口径自动炮。

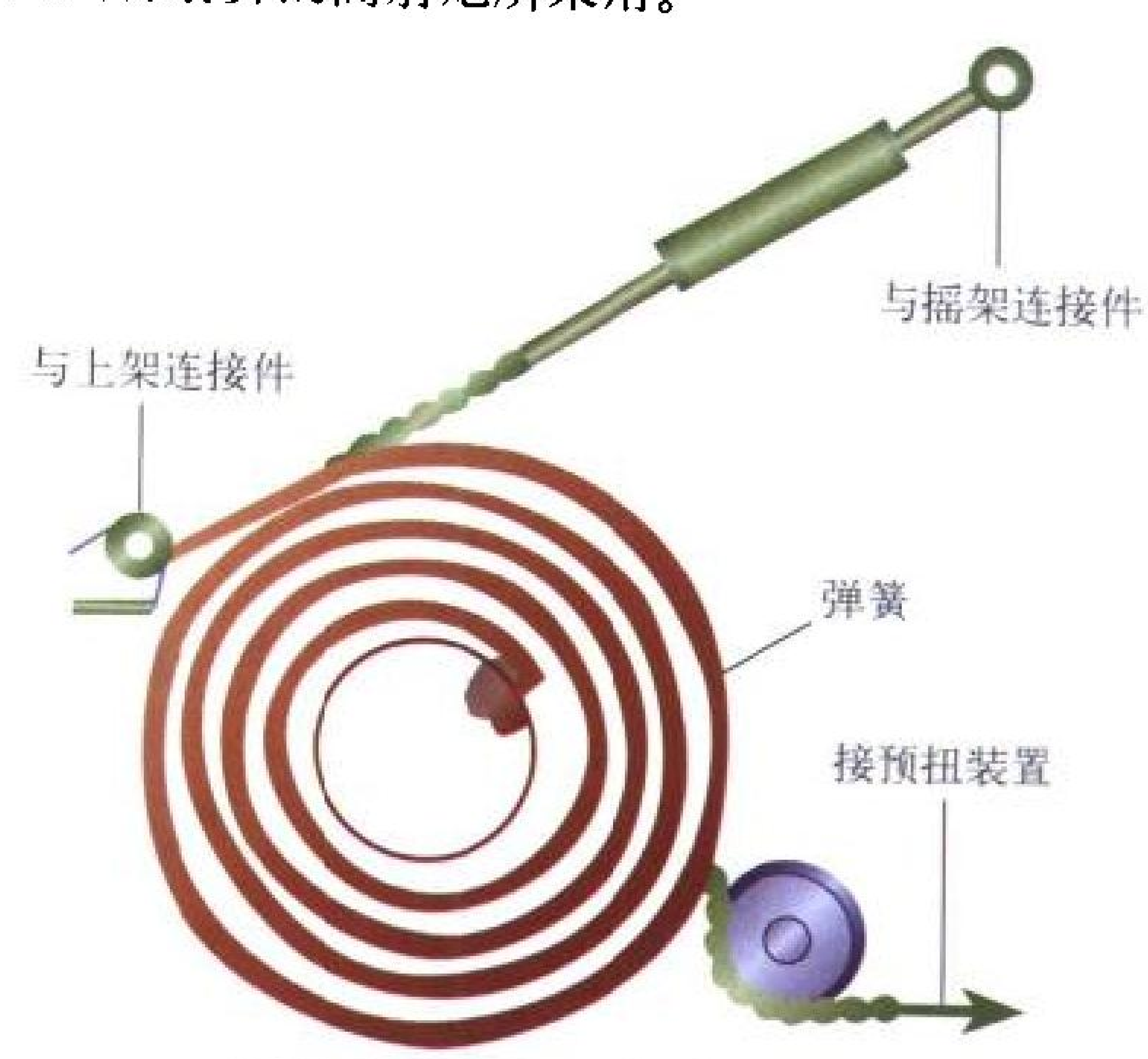


弹簧式复进机示意图

（撰写：林钧毅　修订：齐东汇　审订：赵通善）

tanhuangshi pinghengji

弹簧式平衡机　spring equilibrator　一种用弹簧作为弹性储能元件并提供随射角变化的平衡力的火炮平衡机。按所用弹簧类型的不同，分为圆柱螺旋弹簧式、平面蜗卷弹簧式和扭杆弹簧式等。弹簧式平衡机的优点是结构较简单，一般能获得较好的平衡性能，且不受环境温度变化的影响，便于维修等。缺点是质量相对较大，易产生疲劳。多为小口径火炮和某些大高低射界的高射炮所采用。



弹簧式平衡机工作原理示意图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

tanxing qiangjia

弹性枪架 elastic mount 枪身与摇架之间为刚性连接，发射时靠枪架自身的弹性变形吸收枪身后坐能量的枪架。采用弹性枪架的机枪，发射时枪身对枪架没有相对运动，无需枪身导向装置，不存在滑动配合间隙和枪身后坐与复进到位的撞击，但发射时枪架受力较大，在后坐力的作用下，枪架产生较大振动，同时由于枪架变形而引起枪身转动，都会影响射击精度。此外，对地面状况及枪架支点（或驻锄）与地面的接触情况也比较敏感。弹性枪架连接结构简单，拆装方便，质量较小，在枪架质量分布和刚度选择适当、结构和尺寸安排比较合理的情况下，可获得良好的射击精度，其机动性、维修性及制造工艺性等都较好。所以现代步兵用机枪已广泛采用弹性枪架。（撰写：李光亚 审订：马式曾）

tanke

坦克 tank 具有强大直射火力、高度越野机动性和坚强装甲防护力的履带式装甲战斗车辆。由武器系统、推进系统、防护系统、通信设备、电气设备以及其他特种设备和装置组成。坦克乘员3～4人。4名乘员分别为车长、炮长（一炮手）、装填手（二炮手）和驾驶员。3名乘员的坦克没有装填手，由自动装弹机代替装填手向炮膛装填炮弹。20世纪60年代以前，坦克通常按战斗总质量、火炮口径分为轻型、中型和重型。60年代以来，多数国家将坦克按用途分为主战坦克和特种坦克。坦克是地面作战的主要突击兵器，可用以对敌方坦克和其他装甲车辆作战，也可用以压制、消灭反坦克武器，摧毁野战工事，歼灭有生力量等。“坦克”一词是英语tank的音译，原意为贮存液体或气体的容器，因在首次参战前为了保密而用此名称，至今仍被沿用。1915年英国首次试制出坦克样车，1916年正式生产了I型坦克，同年9月参加第一次世界大战的索姆河战役。坦克的问世，开始了陆军机



90－II主战坦克

械化的新时期，对军队的作战行动产生了深远影响。第二次世界大战期间，交战双方生产了约30万辆坦克和以坦克底盘作为发射平台的自行火炮，多次发生上千辆坦克的大会战。现代新型主战坦克战斗总质量46～62 t，装1门120 mm或者125 mm坦克炮，配有穿深500 mm以上的穿甲弹和破甲弹，有昼夜合一的指挥仪式火控系统，发动机功率达883～1103 kW，车首和炮塔正面为多层复合装甲，有的挂装了爆炸式反应装甲。随着战争形态的演变，未来坦克结构将发生重大变化。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

tanke chezhang zhihuiyi

坦克车长指挥仪 tank commander's periscope 供坦克车长观察、搜索、指示目标和修正射击的光学仪器。一般由一个1倍潜望系统和一个有较高放大倍率的望远系统组成。平时使用1倍潜望系统，可获得比较宽阔的视野，便于搜索目标、侦察敌情和监视战场。一旦发现目标，就使用高倍率望远系统观察，以获得远距离目标的清晰图像。观察仪有昼用型和夜用型、单目镜和双目镜之分。仪器通常安装在炮塔顶部的指挥塔上，便于车长周视观察。夜间作战时，可以方便地从座圈上取下昼用镜，换上夜用镜。单一用途的坦克车长指挥仪逐渐被坦克车长昼夜观察仪、微光昼夜观察仪和热像仪所代替。（撰写：许善朵 修订：阎向前 审订：杨楚泉）

tanke danyao jishu ji peibi

坦克弹药基数及配比 ammunition stowed/mix of tank 装甲车辆为完成预定作战任务单车所携带的各种弹药的额定数量及构成比例。弹药基数应满足战技指标要求，一般坦克炮的弹药基数应不少于38发。带自动装弹机的火炮，其自动供弹架上的弹药数量应不少于弹药基数的50%。弹药基数内各种弹药的配比根据预定作战任务确定，主战坦克穿甲弹、破甲弹和榴弹的配比通常为4∶3∶3。随着作战对象的改变和弹种效能的提高，弹药配比也会发生变化。因此要求自动装弹机能任意选择弹种，弹架能够互换，弹药配比的改变不致受到弹架结构的限制。

（撰写：郭保信 审订：阎向前）

tanke dianqi shebei

坦克电气设备 tank electrical equipment 坦克上供配电和耗电装置、检测和指示仪表、控制用电气和电子装置的总称。主要由电源和配电装置、各种用电装置和控制设备、检测仪表及全车线缆等组成。除供配电系统外，都嵌入到坦克的各组成部分，其作用通常是控制各组成部分的运作。电源装置为全车耗电装置供电，由受调压器控制的发电机和蓄电池组组成，两者并联工作。发电机由发动机带动，是坦克的主电源。蓄电池是辅助电源，主要用于起动发动机时向起动电动机供电；在发电机不工作时向需要用电的耗电装置供电；当用电装置的总功率超过发电机的最大负载时，与发电机共同供电。用电装置指消耗电能的由各种电机、电器和电子设备组成的不同用途的系统和装置，主要包括火控系统、通信系统、发动机起动及监控系统、操纵与自动变速控制系统、防护系统、自动灭火及三防系统以及照明、灯光信号及报警装置等。当前坦克电气设备的发展方向是：(1)研制高性能、高可靠性的基础部件，如发电机、起动电机、抽尘电机、蓄电池、电路旋转连接器及各种电气控制装置；(2)开发数字式电气设备。（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

tanke dongtai moni shiyan

坦克动态模拟试验 tank dynamic simulating test 模仿坦克动态性能的试验。一般是在专用的坦克动态模拟试验台上进行台架试验。主要用于对坦克火控系统或火炮双向稳定器进行调试、静态和动态性能检测及各种性能试验。动态模拟试验台按坦克运动自由度分为坦克二自由度动态模拟试验台和坦克三自由度动态模拟试验台，前者模拟坦克高低向和水平向两个方向的角振动，后者除高低、水平方向外，还模拟沿坦克纵向轴线的侧向角振动（侧滚）。试验台的上部是一个完整的坦克炮塔，下部是一个代替坦克车体起支撑作用的支架。驱动试验台振动的动力装置有电动的或液压的。模拟坦克角振动有两种方法：一种是使试验台作等幅等频的角振动，振幅和频率可根据需要进行调节；另一种是事先录制坦

克在典型路面上行驶时各角振动的实际信号，用计算机按录制好的信号经控制机构和动力机构，自动控制试验台运行。后一种模拟试验方法的自动化程度高、模拟逼真，是当代坦克动态模拟试验的主要方法。

（撰写：于志新　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

tanke huokong jisuanji

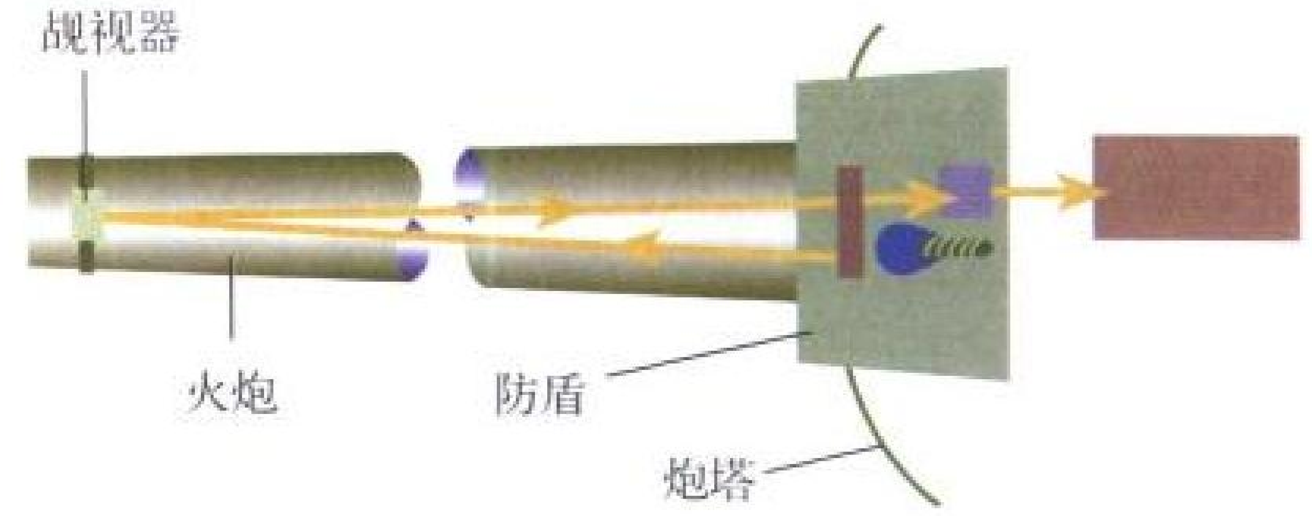
坦克火控计算机 tank fire control computer　用于坦克火控系统的专用计算机，它是火控系统的核心。不同的坦克火控系统要配置相应的计算机，无论是简单或复杂火控系统，计算机在系统中的基本任务是解弹道方程、解命中方程、处理系统控制问题、输出射击诸元。坦克火控计算机通常由机箱、CPU单元、A/D/A单元、I/O单元、存储单元、控制单元、驱动单元、扩展单元、显示单元、电源等组成，并具有以下基本功能：(1) 自动采集影响射击命中率的各种数据，如激光测距系统测得的目标距离、各种自动传感器测得的数据、各种人工装定的数据等；(2) 按照射表解弹道方程、命中方程和修正方程，根据炮手使用的弹种、目标距离、运动速度及各种环境数据，准确求解并输出射击诸元赋予火炮提前量和瞄准角，自动寻求最佳射击时机，输出射击指令；(3) 自检和测试，计算机能对自身和系统其他相关部分的工作状态进行检查并显示或打印报告。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke huokong xitong

坦克火控系统 tank fire control system　控制坦克武器系统，使射击过程自动化并精确命中目标的全部成套装置。现代坦克火控系统包括：具有昼夜探测、瞄准、测距、跟踪目标能力的瞄准镜分系统，配有各种专用传感器的计算机分系统，对坦克火炮实现双向稳定和操纵控制的炮控分系统。坦克乘员只需通过简单的指令性操作，如扳动操纵台手柄驱动瞄准线搜索目标、确认目标、发出射击指令等，火炮立即按火控系统输出的射击诸元对目标射击。按坦克的需求，火控系统有多种不同类型配置，在瞄准镜内观测到的目标图像是否独立稳定，是区别坦克火控系统类型的重要标志。炮手观察到的目标图像独立稳定的火控系统称为稳像式火控系统，具有行进间射击运动目标的能力。现代坦克大都采用稳像式火控系统，并且有以下各项配置：(1) 微光或红外热成像瞄准镜，能在夜间或可见光能见度差的条件下作战；(2) 激光测距机，能对200～9900 m的目标准确测距；(3) 有的坦克配有目标图像处理及自动跟踪系统，使火控系统具有自动捕获和自动跟踪目标能力；(4) 车长周视瞄准镜，使坦克车长拥有稳定的周视搜索条件和实施射击的能力；(5) 各种自动传感器（如气象传感器、药温传感器、炮耳轴倾斜传感器等），将测量数据送入计算机综合处理进行补偿，消除由于射击条件变化引起的射击误差。表征系统性能的重要技术指标有规定射击模式下的首发命中概率、系统反应时间、机动性和环境适应性。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke huokong xitong chuanganqi

坦克火控系统传感器 tank fire control system sensors　测量火控计算机修正弹道用的工作条件、环境参量和目标参量，并将其数值转换成与被测参量有一定函数关系的模拟或数字信号的装置。通常是将感受到的非电参量变成易于远距离传输的电量，如电压、频率、脉冲等。一般由敏感元件、传递机构、变换器、测量电路、放大器、解算装置、信号输出元件等组成。可与相应的指示器或显示器配套成远距离指示仪，亦可单独为计算、记录、储存、遥测等装置提供与被测参量有关的信息。被测量与输出量间的关系由传感器的输出特性方程表征。传感器的主要技术指标是被测参量的测量范围和测量精度。常用的坦克火控系统传感器有目标角速度传感器、倾斜传感器和横风传感器等，还有药温传感器、气象传感器、脱靶距离传感器、炮口位置传感器和身管磨损传感器等。使用必要数量的传感器是提高现代坦克火控系统首发命中率的重要措施之一。传感器的发展趋势是微型化、数字化、固态化、标准化和单机多功能化，并广泛采用激光、光导纤维等新技术。（撰写：于志新　审订：杨楚泉）



炮口位置传感系统

tanke huokong xitong fanying shijian

坦克火控系统反应时间 reaction time of tank fire control system　在坦克火控有效射程内，从目标进入瞄准镜视场到瞄准目标并向目标射击的最短时间。火控系统从发现目标到消灭目标需要一段操作过程，例如，瞄准目标、跟踪目标、赋予火炮瞄准角和提前量、火炮进入射击门、接通发射电路（或机械装置）。不同类型火控系统、不同射击模式，反应时间也各不相同。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke huokong xitong jingdu

坦克火控系统精度 accuracy of tank fire control system　使用火控系统射击时，弹药引信受电瞬间实测坦克炮瞄准角和提前量与射表相应点定值之差的统计特征值。用标准偏差或公算偏差表示。坦克火控系统精度有别于"命中精度"，它不包括火炮、弹药散布引起的误差，只包括火控系统内部的随机误差、系统误差、固定误差，例如距离误差、火炮耳轴倾斜误差、目标角速度测量误差、视差、瞄准误差、计算机解算误差、镜炮同步误差、调零误差及对环境条件（横风、气温、气压等）变化进行修正存在的误差等。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke huokong xitong sheji shiyan

坦克火控系统射击试验 firing test of tank fire control system　测试坦克火控系统性能的试验。它是坦克武器系统性能试验的重要内容，主要测试、考核火控系统首发命中率和反应时间，适用于设计定型试验和科研试制与验收。试验在靶场进行。试验前，应按受试系统的战术技术要求编制试验大纲，详细规定弹种、射击距离、射击项目、射靶类型、靶速、车速及行驶路面等。一般先作武器射击精度试验。试验项目随火控系统类型及功能不同而异。通常，坦克简易火控系统射击试验项目规定为，停止间射击固定目标和活动目标、侧倾射击固定和活动目标、短停射击固定和活动目标的反应时间、夜间射击等。较复杂的坦克火控系统射击试验项目为：停止间和行进间射击固定和活动目标、侧倾射击活动目标、停止间和行驶间射击活动目标的反应时间、夜间射击

等。测试反应时间的试验条件为准战斗条件，其余为检验试验条件。通常每个项目要射击几组弹，每组至少5发，求取平均命中率。试验结果应按指标要求评定。

（撰写：于志新 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

tanke jiguang cejuji

坦克激光测距机 tank laser rangefinder 在坦克上通过激光波束发射到激光束被目标反射回来之间的时间差来测量目标距离的全部装置。坦克激光测距机是坦克火控系统重要组成部分，包括激光腔、激光发射光学系统、激光接收光学系统、电子计数和逻辑控制系统、激光电源等。激光腔、发射系统、接收系统、电子放大电路装在瞄准镜内，目标距离数据自动输入到计算机。表征激光测距机性能的主要技术数据有：测距范围（最小测量距离、最大测量距离）、测距精度、测距频率、纵向分辨率、横向分辨率、准测率和目标选择功能等。（撰写：郝权文 审订：凌征均）

tanke jiayouche

坦克加油车 tank refueling vehicle 装有为坦克及其他装甲车辆加注和贮存油料的后勤保障车辆。用于在野战条件下或无固定加油设备的场合，可为车辆加注燃油、润滑油和润滑脂等。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。有轮式和履带式两种。由底盘、油罐、油泵、管路系统、计量装置及附件等组成。还备有灭火设备和防静电装置。加注润滑油部分多设有加温装置。总质量约16～20 t，乘员2～3人。车载燃油一般为4500～8500 L，并携带适量润滑油和润滑脂。加油速度为350～450 L/min，有的可达1135 L/min。加油时能对油料进行过滤和计量，通常实施3种作业：(1)将地下油罐或其他容器中的油料抽入加油车；(2)将加油车载运的油料通过滤清器和计量装置泵入坦克及其他装甲车辆的油箱；(3)作为活动泵站，将加油车外其他容器内的油料转加给坦克及其他装甲车辆。坦克加油车将向进一步提高伴随保障性和通用化、系列化方向发展，有的国家还正在研制快速密闭和遥控加注油料的装甲加油车。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

tanke jiaqiaoche

坦克架桥车 tank bridgelayer 俗称架桥坦克。装有制式车辙桥和架设、撤收装置的装甲工程保障车辆。多为履带式。通常用于在敌火力威胁下，快速架设车辙桥，保障坦克及其他车辆通过防坦克壕、沟渠等人工或天然障碍。按架桥方式分为剪刀式和平推式两种。由桥体、架设装置、架桥及收桥操纵系统、装甲底盘等组成。行军时桥体叠放在车顶，架桥时操纵驱动装置将其展开搭置于沟渠两岸间。战斗总质量30～50 t，乘员2～4人。桥体多由合金钢或高强度铝合金制成。桥长12～25 m，桥宽3～4.2 m。 桥梁的架设和撤收由乘员在车内操作，架设时间2～5 min，撤收时间3～10 min。最早出现的坦克架桥车是1918年英国研制的V型实验样车。第二次世界大战期间，出现过翻转式突击桥，在它的基础上发展成剪刀式桥，后期出现了平推式桥。战后又发展了多节式桥，增大了桥梁跨度和承载量，提高了操纵自动化程度。我国于20世纪70年代研制了平推式坦克架桥车。坦克架桥车桥体与军用制式桥相比，结构较简单，行军状态外廓尺寸小，架设和撤收桥迅速可靠，桥体展开较长。平推式桥架桥时姿态低，隐蔽性好；剪刀式桥架桥时姿态高大，易被敌方



坦克架桥车

发现、击毁。坦克架桥车将朝着桥体轻、单跨长度大、架设及撤收时间短、桥体通用性好和架桥自动化程度高的方向发展。（撰写：王彦明 修订：李蕴学 审订：阎向前）

tanke miaozhunjing

坦克瞄准镜 tank sight 坦克炮长或车长用以观察、搜索、跟踪、瞄准目标及修正射击的光学仪器，是坦克火控系统的重要部件之一。性能优良的坦克瞄准镜，可先于敌方发现目标并迅速实施有效的射击，对于消灭敌人提高自己的生存能力具有重要意义。可分昼用和夜用两种。结构形式有直筒式、铰链式、潜望式三种。通常由上下反射棱镜（平面镜）、物镜、聚光镜、正像透镜（或正像棱镜）、分划镜、目镜等组成。早期使用的坦克瞄准镜多为单目、单一放大倍率的。后来发展有双目和有两个以上可变放大倍率或连续变换放大倍



光学铰链式坦克瞄准镜

率的等多种形式。对坦克瞄准镜的要求是：瞄准精度高，反应速度快；有比较宽阔的视场和适当的放大倍率；体积小、防护性能好；工作稳定可靠；训练、使用操作简便。随着坦克火控系统的发展，单一用途的坦克瞄准镜已逐渐被昼夜合一、测瞄合一的多功能的稳像（或稳线）式坦克瞄准镜所代替。（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

tankepao

坦克炮 tank gun 装在坦克上的火炮，是坦克的主要武器。主要用于与敌坦克及其他装甲车辆作战，也可以压制、消灭反坦克武器，摧毁野战工事，歼灭有生力量。坦克炮按炮膛结构可分为线膛、滑膛和半滑膛三种类型。现代大口径坦克炮多采用滑膛。身管上多装有抽气装置，抽出发射后残留在膛内的火药气体，减少炮塔内的有害气体的浓度。现代坦克炮普遍采用身管热护套，以降低日光照射、风、雨、水、雪等环境条件的影响而造成的身管弯曲，提高首发命中概率。大口径坦克炮装有自动或半自动装弹机，以提高射速，减轻炮手劳动强度或减少乘员。身管采用电渣重熔或真空冶炼的炮钢制成，机械加工后经身管自紧以提高身管强

度，使用内膛镀铬、缓蚀添加剂等措施以提高使用寿命。自1916 年英国制成的坦克上安装 57 mm 火炮以来，坦克炮的口径不断增大，由 57 mm 增大到 125 mm。其性能特点是：身管长，一般为 50 倍口径以上；初速高，可以达到 1700 ~ 1800 m/s；膛压高，铜柱压力达到 500 MPa 以上；高低射界小，一般为 - 8° ~ 20°；弹道低伸；主要配用尾翼稳定脱壳穿甲弹、破甲弹、多用途破甲弹、炮射导弹以及榴弹等弹种。为对抗直升机的威协，有的坦克炮还配有带近炸引信的



坦克炮

空炸爆破弹。由于采用单／双向稳定装置、各种测距装置和弹道计算机、现代电子光学瞄准具以及现代化火炮操控系统，射击精度越来越高，行进间对活动目标的首发命中率达到 80% 以上；穿甲威力越来越大，穿甲厚度已达到 500 ~ 600 mm。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

tankepao hengfeng xiuzheng

坦克炮横风修正 crosswind correction for tank gun 消除坦克炮射击时弹丸因受横风影响引起的射击误差所作的修正。坦克炮射击时，弹丸在飞行过程中受风的影响飞行方向会发生偏离，造成射击误差。弹丸直径越大、初速越低、飞行时间越长的弹丸，受横风的影响越大，例如，榴弹受横风的影响比穿甲弹大。对确定的火炮在射表中已经给出横风对弹丸飞行方向产生影响的规律，火控计算机根据横风方向和大小及使用的弹种，计算出横风修正量，综合在射击诸元中赋予火炮适当的提前量，对横风影响进行补偿。横风大小和方向由设置在坦克炮塔外部的横风传感器测量，把不垂直于火炮轴线的风速换算成垂直于火炮轴线的风速，实时把数据传送给火控计算机。横风传感器测量的横风数据只表征坦克周围风速和方向，弹丸飞行过程中各点的风速和方向与发射点风速和方向不完全相同，所以横风对射击的影响有时不会得到完全的补偿。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke paokongxitong

坦克炮控系统 tank gun control system 消除坦克车体的扰动，对火炮及其他武器进行稳定控制、自动化操纵控制的成套装置。坦克炮控系统是坦克火控系统的一部分，包括陀螺仪组、炮长操纵台、水平向伺服系统、垂直向伺服系统、电子综合控制装置等。陀螺仪组能精确测量火炮在空间的角位置误差和角速度，将其转换为电信号馈送给电子控制装置。水平向伺服系统通常通过电机扩大机调速、电子脉宽调速、交流调速等方法控制伺服电动机，或使用电液伺服调速系统控制液压马达，再通过机械变速装置驱动坦克炮塔在水平方向上随动于陀螺基准或瞄准线。垂直向伺服系统通常是由电液伺服系统驱动火炮绕炮耳轴转动，使火炮在垂直方向上随动于陀螺基准或瞄准线。在扰动式火控系统中，以陀螺仪为基准稳定火炮，瞄准线随动于火炮，构成火控系统。在稳像式（非扰动）火控系统中，以独立稳定的瞄准线为基准稳定火炮，火炮随动于瞄准线。按不同火控系统的需求，炮控系统设有相应的自动化控制功能，如高速调转火炮、低速跟踪目标、驾驶员超越调炮、车长超越调炮、火炮自动闭锁、火炮自动装弹的姿态控制、武器射击控制、火控系统启动、关闭及安全操作程序控制等。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tankepao koujing ji leixing

坦克炮口径及类型 tank gun caliber and type 安装在坦克上并适应坦克空间紧凑和突击任务而专门研制的火炮的类型及口径。坦克炮结构特点是身管长、后坐距离短、质量小、相对耳轴平衡，便于在坦克上安装。性能上具有初速高、弹道低伸、精度高等特点，有的坦克炮还具有发射导弹的功能。现代坦克炮配用穿甲弹、破甲弹和爆破榴弹，穿甲弹初速达 1700 m/s 左右，穿甲深度 600 mm 左右，榴弹对装甲目标和有生力量有摧毁性威力。坦克炮按有无膛线，分为线膛炮和滑膛炮，滑膛炮易于发射杆式脱壳弹，因此被广泛采用。坦克炮口径一般在 105 ~ 125 mm，随着对火炮威力需求的增加，口径仍有增大的趋势。执行专门任务的特种坦克，如轻型坦克，由于受车辆质量的限制，安装的是低膛压、长后坐距离的低压滑膛炮，有时还在炮口上加装了炮口驻退器，这类火炮的口径一般在 105 mm 以下。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tankepao paodan

坦克炮炮弹 tank gun ammunition 用坦克炮发射的炮弹。主要用于攻击敌方坦克、自行火炮、装甲车辆等地面目标，以及武装直升机等空中目标。坦克炮口径在不断增大，俄罗斯已装备有 125 mm 口径，美、英、德、以等国在现装备的 120 mm 口径的基础上，正在研制 140 ~ 145 mm 大口径坦克炮。配用的坦克炮弹，近年来也有很大发展，弹种以次口径尾翼稳定脱壳穿甲弹为主，并配有聚能破甲弹、榴弹、末制导炮弹与炮射导弹，还可发射火箭助推、毫米波探测目标的


坦克炮炮弹

动能穿甲弹。新型结构的坦克炮炮弹的穿—破甲性能不但能穿透复合装甲，还可对付反应装甲。坦克炮炮弹和牵引、自行反坦克炮炮弹一般可互相通用。由于坦克空间有限，又要快速对付活动目标，大都为定装式炮弹，大口径坦克炮弹因弹室原因，采用分装式炮弹时，大都有专用装弹机装填。弹药基数一般为 40 ~ 60 发。（撰写：周兰庭　审订：葛文达）

tankepao rehutao

坦克炮热护套 thermal sleeve of tank gun 防止坦克炮身管由于烈日暴晒、雨淋、雪覆盖等因素引起身管不均匀变形弯曲而影响射击精度的装置。为了克服热胀冷缩对射击精度的影响，需要在身管外部安装筒形隔热装置。热护套必须具有

隔热层，而最简单的隔热层即空气，典型结构是用薄铝合金板制造，围在身管之外，与身管间留有一定容纳空气的间隙。这种热护套特点是简单、质量小、有利于火炮平衡、效果好，广泛用于现代坦克。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tankepao shenguan mosun xiuzheng

坦克炮身管磨损修正　tank gun barrel wear correction　为消除坦克炮因发射炮弹数量增加使身管直径发生变化引起的射击误差所作的修正。坦克火炮身管及药室直径随着发射炮弹数量增加会发生变化，使弹丸初速下降，引起射击误差。按火炮直径变化对弹丸初速影响的规律，由火控计算机根据身管变化数据计算修正量，综合在射击诸元中，补偿由于火炮身管磨损引起的射击误差。坦克炮身管磨损修正量通常设置为人工装定，按发射弹丸种类、数量或按药室、身管直径尺寸变化量分成若干挡。根据坦克火炮使用的具体情况选定挡次，由坦克乘员通过按键在火控计算机中装定身管磨损修正量。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tankepao shoufa mingzhong gailü

坦克炮首发命中概率　first-round-hit probability of tank gun　坦克发射第一发弹命中目标的概率。这里的概率有两种含义，其一是指在一定射击条件下命中规定目标概率达 50% 的距离，用以衡量坦克炮的射击精度，距离越远说明坦克炮射击精度越高；其二是在不同射击距离的一定射击条件下命中规定目标的概率，用以评价坦克首发命中概率。射击条件指准战斗还是检验性射击，坦克是行进间还是停车，如果是行进间还需标明行驶速度和路面状况。目标则需说明是运动目标还是静止目标，如果是运动目标还需规定运动速度和目标大小，一般坦克的正面面积为 2.3 m × 2.3 m，侧面面积为 2.3 m × 4.6 m。影响坦克炮首发命中率的因素是射击准确度、火力和火控的概率误差，实弹校炮可以提高准确度，理论认为首发命中概率呈正态分布，主要由火炮散布（密集度）和火控随机误差决定。设计时可以通过误差分配进行计算。假定火炮中间误差和火控系统的中间误差分别是：水平向为 E_{ZH}、E_{ZK}，高低向为 E_{YH}、E_{YK}。则系统中间误差为

$$\text{水平向}\ E_Z = \sqrt{E_{ZH}^2 + E_{ZK}^2}$$

$$\text{高低向}\ E_Y = \sqrt{E_{YH}^2 + E_{YK}^2}$$

命中目标的条件是高低向和水平向均需命中目标，利用正态分布函数进行分析，通过试验考核。当发射的炮弹足够多时、能得出射击条件下对规定目标的首发命中概率；当发射弹数较少时，可通过命中坐标计算中间误差，计算首发命中概率。现代坦克炮首发命中概率为：坦克停车对静止坦克射击坦克正面的首发命中概率达 50% 的距离大于 2400 m。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tankepao weili

坦克炮威力　tank gun power　坦克炮压制、破坏、毁伤目标的能力。坦克炮一般配用穿甲弹、破甲弹和杀伤爆破榴弹。穿甲弹靠动能穿甲，主要评价指标是弹丸着速和飞行部分的质量与结构。弹丸着速越高、飞行部分质量越大、且长细比越大，则穿甲厚度越深，然而，三者是相互制约的，应在总体约束条件下利用终点弹道、外弹道和内弹道理论进行优化设计，使其穿甲威力最佳。由于现代尾翼稳定脱壳弹广泛采用了高能发射药、钨合金或铀合金弹丸、钛铝合金卡瓣等新技术，使穿甲深度达到 600 mm 左右。破甲弹以高温、高速、高压金属流侵彻甲板，破甲深度高达 800 ~ 1000 mm。针对复合装甲等防破甲弹技术的发展，破甲弹亦发展了串联式战斗部。杀伤爆破榴弹对杀伤有生力量和压制敌火力有着特殊的作用。随着火炮口径的增大、预制破片技术和高能炸药技术的应用以及大口径火炮首发命中概率的提高，榴弹将成为装甲目标的克星。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tankepao yaowen xiuzheng

坦克炮药温修正　powder temperature correction for tank gun　为消除坦克炮射击时因实际弹药温度同标准弹药温度发生偏差引起射击误差所作的修正。坦克火炮射击瞄准角是火控计算机依据标准条件下火炮射表计算出来的，如果射击环境条件同标准条件相比发生偏差，例如，实际药温比标准药温高时，弹丸初速偏高，弹丸飞行轨迹高于标准条件下的弹丸飞行轨迹，将引起射击偏差，需要按火炮射表和药温偏差进行补偿。火控计算机可以根据药温偏差数据对瞄准角进行修正，消除由药温偏差引起的射击误差。有的坦克在火控计算机中设有药温数据输入口（按键或指轮开关等），由人工输入药温数据。有些坦克则设置了药温自动传感器，把药温数据自动输送给火控计算机。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tankepao youxiao shecheng

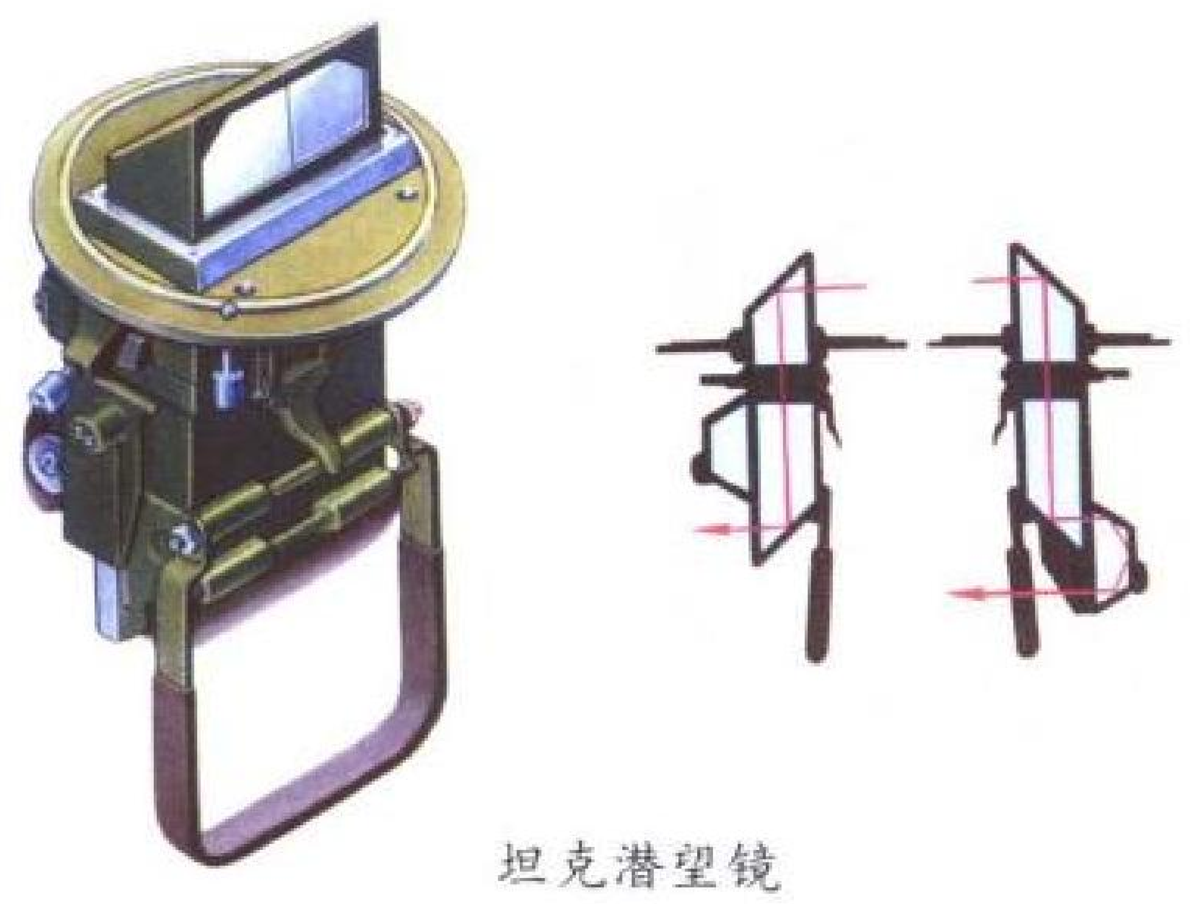
坦克炮有效射程　effective range of tank gun　在规定目标条件和射击条件下，坦克炮所能达到预定射击效果的射程。目标条件是指目标类型和被击毁的模式；射击条件较为复杂，包括火炮威力、弹药种类、火炮的活动范围、火控系统精度和弹道计算机解算弹道范围、观瞄仪器倍率、视场等因素。对付几何命中并穿透类装甲目标与进行火力压制或消灭有生力量的有效射程含义不同，前者一般指能直接瞄准并射击的距离，而后者是指有足够的射程和足够有效的杀伤半径。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tankepao zhishe juli

坦克炮直射距离　point-blank range of tank gun　弹道高等于目标高的射程。当弹丸初速确定后，直射距离只与目标高度有关，目标越高直射距离越远，如果目标高度确定，则直射距离即确定。这为坦克射击提供了良好的条件，只要目标距离小于直射距离，就可以按目标高度固定瞄准角，从而大大提高射击命中概率。从理论上讲，对直射距离内目标射击的高低向命中概率为 100%。坦克火控系统利用这一原理，用分划板专用刻划线或弹道计算机设计出对特定目标在直射距离内的应急射击工况。直射距离显然取决于弹丸的初速和目标的高度，弹丸初速越高、弹道越低伸，则直射距离越远。（撰写：郭保信　审订：阎向前）

tanke qianwangjing

坦克潜望镜　tank periscope　适用于在坦克内部向外部观察，目镜低于物镜的观察装置。坦克乘员在密闭的坦克内部通过安装在顶部的潜望镜观察坦克周围情况。为了减少观察死角和保护观察人员的安全，潜望镜的头部（物镜）设置在不被遮挡的最高位置，通过物镜及反射镜的折射把外部场景图像传送给炮塔内部的目镜。潜望镜没有放大和瞄准作用，只用于对外观察。虽然潜望镜视场角比较宽，也仍有一定限



坦克潜望镜

度，为了扩大观察范围，通常在炮塔上安装多个潜望镜，以形成 360° 环形观察。 （撰写：郝权文 审订：凌征均）

tanke qiangjiuche

坦克抢救车 tank recovery vehicle 装有专用抢救设备，采用坦克底盘改装而成的装甲技术保障车辆。主要用于野战条件下，对淤陷、战伤和发生重大技术故障的坦克实施抢救、牵引后送，必要时，也可用于协助修理人员开展现场修理和用于排除路障、整修道路和挖掘掩体等工程作业。主要装备在坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的坦克修理分队。通常装有抢救绞盘、起吊设备、牵引装置、支撑推土两用装置等，有的还携带有焊接和切割设备、专用修理工具和部分修理器材。乘员 2 ~ 3 人，可搭乘 2 ~ 3 名修理人员，车上装有自卫武器。绞盘的标定拉力一般相当于基型车重量的 0.6 ~ 1 倍，最大拖曳半径多在 60 ~ 200 m 范围，最大拖救能力约为坦克抢救车战斗总质量的 1.3 ~ 2 倍。起吊设备的标定起重能力，多数可吊起坦克的动力传动装置或炮塔总成，有的还可对坦克整车实施半起吊。刚性牵引装置能



W653A 坦克抢救车

迅速、可靠地牵引失去自行能力的车辆。支撑推土两用装置在抢救和起吊作业时作为支撑物，在工程作业时用于推土和挖掘坦克掩体。第一次世界大战期间出现依靠车钩牵引的坦克抢救车。第二次世界大战期间开始配备了绞盘和吊架。战后，坦克抢救车普遍安装绞盘、起吊设备、驻锄，配备刚性牵引装置，提高了抢救、抢修和牵引能力。20 世纪 70 年代以来，由于广泛采用液压驱动技术，使坦克抢救车的作业效率、救援范围和自动化程度有较大提高。

（撰写：孙吉生 修订：李蕴学 审订：阎向前）

tanke saoleiqi

坦克扫雷器 tank mine sweeper 清除反坦克地雷的专用装置。通常在临战前挂装到坦克或装甲扫雷车上，用于克服地雷场障碍和快速开辟通路。分为机械式扫雷器和火箭爆破扫雷器（包括燃料—空气炸药火箭弹）两种。机械扫雷器按工作原理，分为滚压式、挖掘式、打击式和复合式。滚压式扫雷器利用钢质滚轮的质量压爆地雷，清除单次压发引信地雷效果较好，但难以清除耐爆和带磁感应引信的地雷，扫雷速度约为 10 ~ 12 km/h；挖掘式扫雷器利用带齿犁刀挖出地雷并排到车辙之外，能可靠清除车辙内各种地雷和引爆带触发杆引信的炸车底地雷，但抗爆性差、作业受土壤硬度影响大、

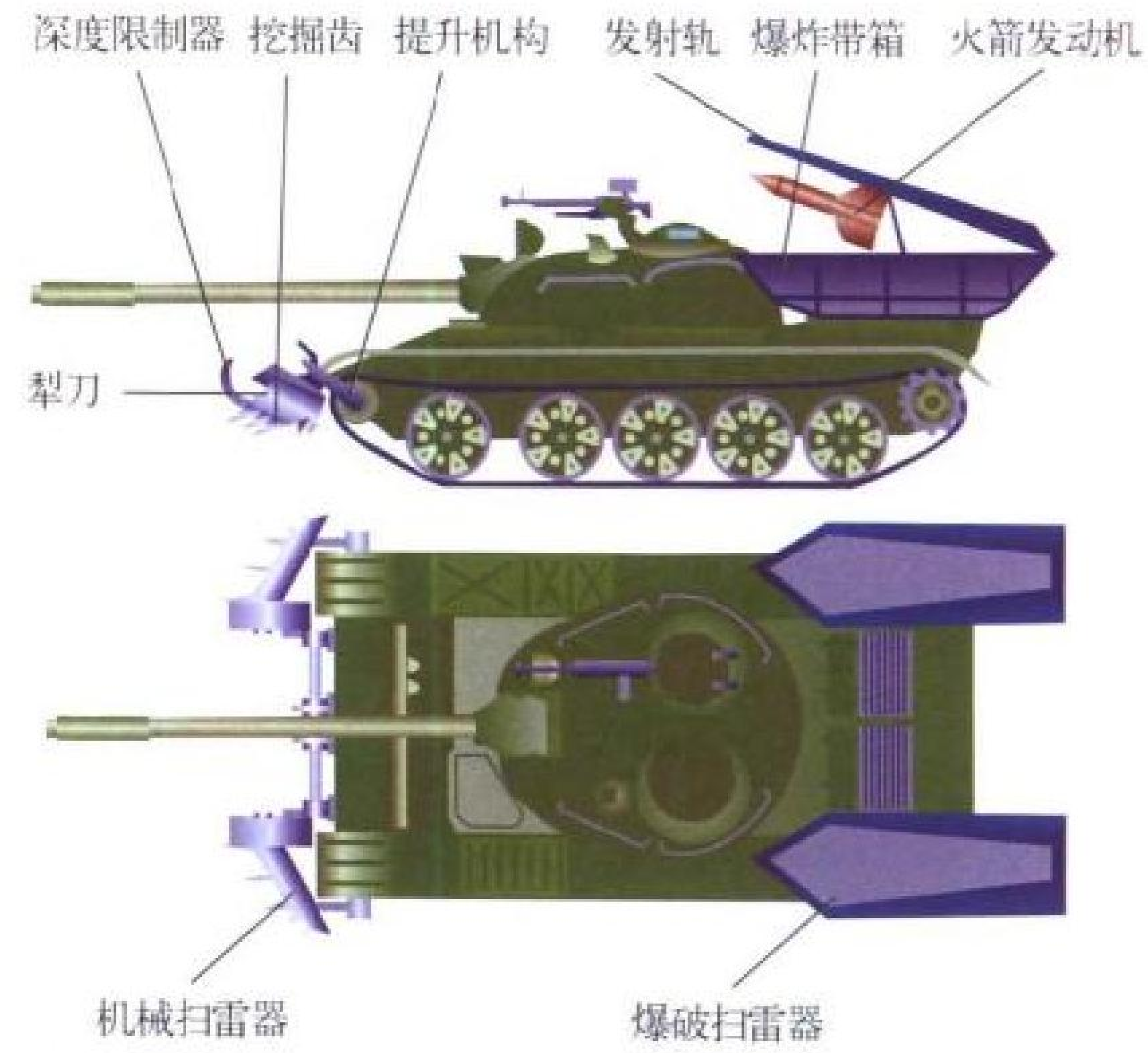


图 1 挂装在坦克上的综合扫雷器示意图

扫雷速度约为 6 ~ 12 km/h；打击式扫雷器利用扫雷链条打击地面使地雷爆炸，可清除通路内地雷，但抗爆性差、扬尘大、影响乘员观察、容易暴露目标，扫雷速度约为 1 ~ 2 km/h；复合式扫雷器则是前两种的组合应用。机械式扫雷器还可按开辟通路宽度，分为车辙通路式和全通路式。火箭爆破扫雷器利用爆轰波或燃料空气炸药的云雾爆炸效应诱爆地雷，爆炸效率高、开辟通路迅速、清除非耐爆地雷较彻底，可在前沿后 600 ~ 700 m 隐蔽发射，但不易诱发耐爆地雷及非触发



图 2 装有车辙扫雷器的扫雷坦克

地雷。由于当代多数反坦克地雷和可撒布地雷使用了磁感应引信，因此磁感应扫雷器将是今后扫雷装置的主要发展方向。 （撰写：蒋国善 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

tanke tongxin xitong

坦克通信系统 tank communication system 坦克指挥员和乘员进行车内外通信联络的各类通信设备和装置的总称。主要有坦克无线电台、车内通话器、信号枪和信号旗等。坦克无线电台和车内通话器是坦克通信系统的主要设备，具有抗振、抗干扰和运动中通信可靠等特点。一般坦克上只装 1 部超短波调频电台和 1 套车内通话器，而指挥员所在的坦克上，要增装 1 部短波单边带或超短波调频电台，有的还增装 1 部

收信机。早期坦克的通信联络是靠预先规定好的手势、信号旗、信号灯和信号弹等实施的，后来用过火花式无线电设备。随着无线电技术的发展，英国首先研制并装备了短波调幅电台，第二次世界大战前夕，美国开始在坦克上装备调频式无线电台。第二次世界大战期间，各国坦克普遍装备了电子管式无线电台和车内通话器。多数电台采用连续波道，性能较差，且调整复杂。有的采用晶体稳频的固定波道，性能有所提高，但波道数少。20 世纪 50～60 年代，逐步发展为全波段固定波道式，并装备了晶体管和电子管混合式坦克电台。这种电台的稳定性、可靠性和抗干扰性有了显著提高，且使用简单、方便。70 年代以来，随着固体器件、微膜组件和微处理器的应用，研制并装备了宽频带的调频电台和单边带电台，实现了全自动电子调谐，具有保密和抗干扰性能好等特点，使得坦克通信系统有了长足的进步。为了适应信息战的需要，车辆通信系统应向高集成、数字化、高保密、高可靠性以及双工全自动、多功能方向发展，并与战场 C^4I 系统联网。 （撰写：殷长庚　修订：田忠舜　审订：凌征均）

tanke wuqi sheji zhuyuan

坦克武器射击诸元　firing data of tank weapon　坦克武器（火炮、并列机枪）射击时，赋予火炮轴线实际指向的一组参数（提前量、瞄准角）。由于外弹道、坦克及目标运动以及环境条件变化等因素的影响，火炮轴线即使与瞄准线相重合，射击也不能命中目标。火控计算机需要综合影响射击的各项数据（目标距离、目标运动速度、坦克自身的火炮耳轴倾斜、风向、风速、气温、气压、弹药温度以及火炮身管磨损、火炮和弹药散布误差等）进行解算并输出一组数据，依据这组数据赋予火炮瞄准角和提前量，使弹丸发射经过一段飞行时间正好与目标相遇。火炮的瞄准角和提前量由射击诸元的数值和极性决定。在具有行进间射击运动目标能力的稳像式火控系统中，火控计算机根据不断变化的射击条件连续循环解算，不断更新射击诸元并控制火炮始终处在最佳射击位置。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

tanke yunshuche

坦克运输车　tank transporter　主要用于运载坦克及其他履带式装甲车辆，实施战役机动的后勤保障车辆。该车也可用于运载其他重型装备。主要装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。使用坦克运输车可实现快速输送，节省被运输车辆的发动机摩托小时，延长其推进系统的使用寿命，避免铺装路面被履带车辆行军所损坏。按装载质量级别，通常分为重型（装载质量大于 45 t）、中型（装



坦克运输车

载质量 25～45 t）、轻型（装载质量小于 25 t）。按装载方式，可分为固定平板式和活动平板式。由轮式牵引车和装载质量平板挂车或半挂车组成。轮式牵引车采用 6 × 4、6 × 6、8 × 6、8 × 8 等驱动形式，有一定的越野行驶能力。通常装有牵引绞盘，用于装卸无牵引能力的车辆。驾驶室内可容纳 5～6 人。装载货物的平板挂车或半挂车上装有履带导向装置、系紧装置、平板稳定支撑装置和供履带车辆上下的桥板。有时还装有高平两用机枪和三防装置。在现代化战场上，兵力机动频繁，坦克运输车在各国军队中广泛应用。美军 20 世纪 70 年代后期开始装备 M911/M747 坦克运输车，该车质量为 18.14 t，装载质量 48.124 t，海湾战争中运载 M1A1 主战坦克属于超载，无越野机动能力。美军将装备一种装载质量为 70 t、采用超级单星形轮胎和中央轮胎充放气系统的新型坦克运输车，它将取代目前使用的坦克运输车，以满足新的使用要求。 （撰写：李蕴学　审订：阎向前）

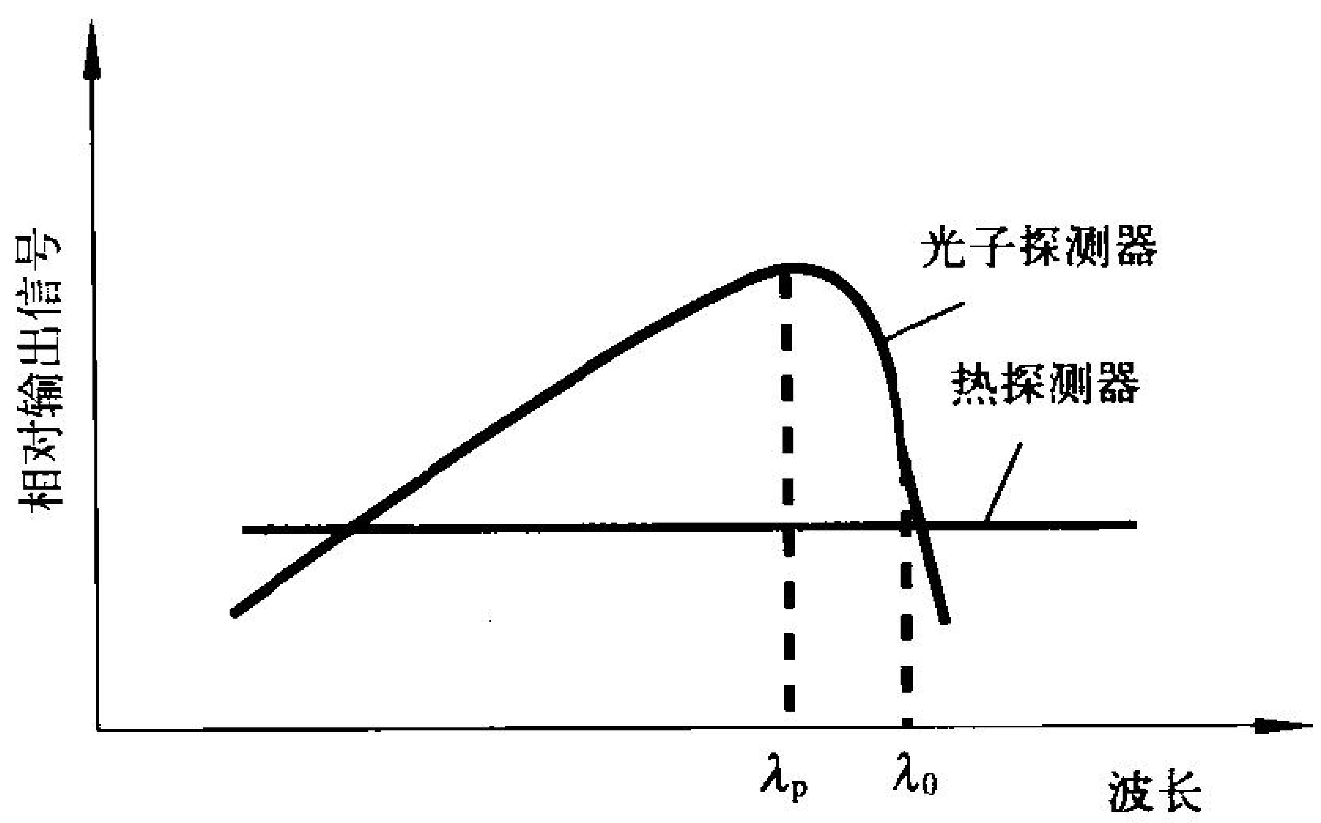
tancelü

探测率　detectivity　又称探测度。探测器接收单位功率辐射所能获得的信噪比，是等效噪声功率的倒数。作为探测器探测最小光信号能力的指标，通常用符号 D 表示，单位为 W^{-1}。对于光电探测器，D 愈大愈好。探测率是表征探测器灵敏度的量，其大小与探测器的接收面积的平方根、带宽的平方根均成反比。当探测器的接收面积为单位面积，放大器的带宽为 1 Hz 时，单位功率的辐射所获得的信噪比，称为比探测率，记为 D^*，单位为 $cm \cdot Hz^{1/2} \cdot W^{-1}$。

（撰写：江月松　审订：王仲春）

tanceqi guangpu xiangying

探测器光谱响应　spectral response of detector　指不同波长的单位辐射功率的辐射入射到探测器上，探测器输出强弱不同的电信号。这种输出信号与波长的响应关系，是探测器的最基本的品质因素之一。通常，光子探测器的输出信号起初随波长的增加而逐渐增强，到顶峰时，波长为 λ_p，称为探测



探测器光谱响应曲线

器的峰值波长。此后，随着波长的增加，输出信号将迅速陡降到零。下降到峰值的一半时的波长 λ_0 称截止波长，或称探测器响应的长波限。对于热探测器来说，光谱响应一般与波长无关（见图）。 （撰写：王仲春　审订：高稚允）

tanlei shendu

探雷深度　mine detection depth　探雷器能够探测到地雷的最大深度。它是探雷器灵敏度高低的重要指标。不同的探雷器，当探测同一地雷时，探雷灵敏度越高则探雷深度越大，反之则小。同一探雷器探测不同地雷时，其探雷深度与地雷特性有关。这就是说探雷器探雷深度不仅与探雷器灵敏度有关，而且还与被探测地雷性质有关，如金属探雷器探雷深度与被探测地雷的金属含量有关，金属含量越大则探雷深度越大。

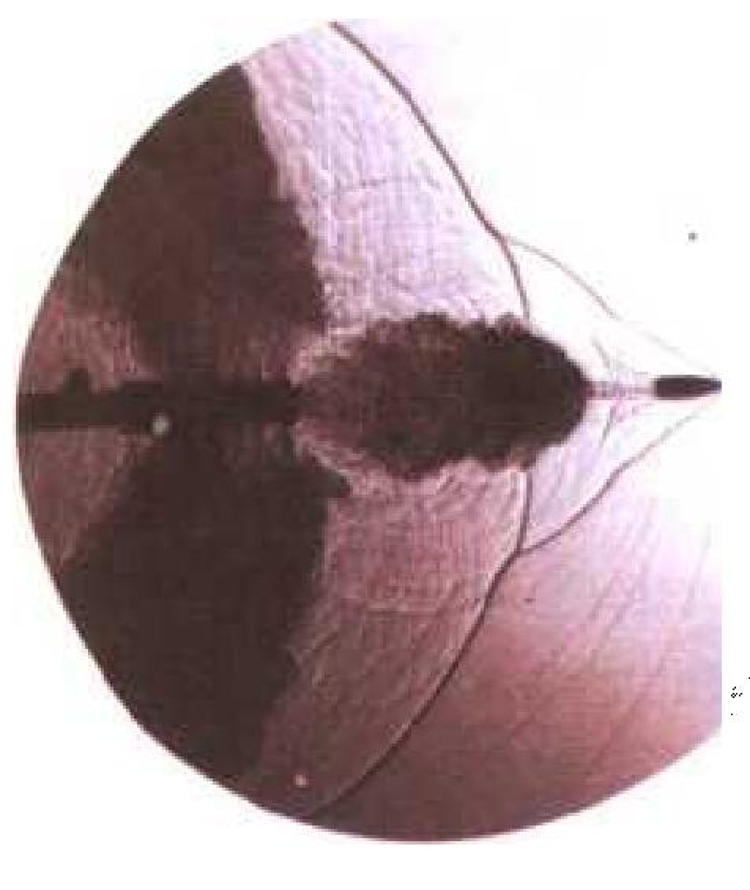
（撰写：张可玉　审订：李学林）

tanxianwei zhandoubu

碳纤维战斗部 carbon fiber warhead 利用碳纤维丝（束）毁伤输电网络和供电系统的软杀伤战斗部。碳纤维战斗部多为子母型，其碳纤维子弹主要由壳体、碳纤维丝（束）、引信和抛撒装置等组成。用于破坏发电厂、变电站和高压输、配电电力网及其他电子设备，通过短路使装备在一定时间内失能或暂停工作。精制碳纤维丝（束）质轻、柔软、强度高，且具有良好的导电和耐高温性能，易于制成长丝状或其他适宜的形状。通常碳纤维原丝（束）的表面需要经特殊工艺处理改善其性能后装入子弹。利用导弹或机载布撒器等运载体，将大量碳纤维子弹运至敌方输电网、变电站或发电厂等区域上空，战斗部抛撒机构适时作用，将碳纤维子弹按预定方式抛出。子弹在高度引信作用下击发点火机构，抛撒装置将大量碳纤维束抛撒出来。碳纤维束缓慢向下飘落，在高压相线之间形成导电空间，将高压线间的空气击穿放电，或造成任意相线之间或与大地短路形成巨大弧光、火球；多碳纤维束的同时作用和时序作用，将产生更有效的毁伤效果，使供电中断、系统瘫痪，甚至发生火灾。目前，采用长碳纤维束的战斗部已在战争中使用，用于破坏电子设备的短纤维丝是另一个新的发展方向。（撰写：午新民 审订：冯顺山）

tangkou chongjibo

膛口冲击波 muzzle shock wave 弹丸离膛口后，高温、高压火药燃气突然膨胀推动周围空气形成的空气冲击波。弹丸离膛时的燃气压力高达 100 MPa，燃气温度约为 2000 K。弹后超音速火药燃气推动空气直至膛口冲击波完全形成。以后，它依靠自身能量向外扩张。它有如下特点：(1) 火药燃气向膛口冲击波补充能量是一个连续、有限的过程，需用变能量（而不是瞬时能量）补充冲击波理论进行分析；(2) 由于火药燃气单方向喷射，膛口冲击波相当于作球心运动的近似球形冲击波。冲击波阵面上各点强度不相等，它是具有很强方向性的非均匀冲击波；(3) 膛口冲击波为复杂的相交波系。无膛口装置时，前方形成凸起的冠状冲击波；带锥形消焰器时，冠状冲击波形状钝化；带膛口制退器时，冠状冲击波、弹孔冲击波和两侧孔冲击波这四个近似球形冲击波形成空间相交的结构。（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）



四个近似球形冲击波的相交结构

tangkou liuchang

膛口流场 muzzle flow field 膛内燃气在膛口外膨胀并推动空气形成的非定常空间流动区域。按发生的先后顺序，膛口流场有：初始流场及火药燃气流场。膛口流场分布在炮（枪）周围很大区域内：火药燃气产生的膛口焰可延伸至 100 倍口径距离；膛口冲击波可扩展至 150 倍口径距离；膛口噪声在 500 倍口径距离上仍具有很高的声压级。因此，对膛口流场的危害作用必须进行抑制和采取必要的防护措施。

（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）

tangkou qiliu

膛口气流 muzzle gas flow 弹丸离膛后由炮（枪）口持续向外喷射的高温、高压火药燃气流，是典型的高瞬变性非定常流。流动中常伴有膛口冲击波、膛口噪声及膛口焰等物理化学现象。膛口气流通常由三部分组成：(1) 膛内火药燃气流，即横截面积变化不大的圆管道内的声速非定常流。弹丸离膛（内弹道过程结束）瞬间的膛内火药燃气的运动和状态参数是中间弹道气流参数的起始条件。在此瞬间开始膛内火药燃气的流空过程；膛内燃气压力降至接近外界压力时流空过程结束。(2) 膛口装置内火药燃气流，即面积和形状急剧变化的管道内的超声速非定常流。用三维（多相、含化学燃烧反应）非定常流方法才能精确描述。(3) 膛口外火药燃气流，即一个或多个自由湍流射流。

（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）

tangkouyan

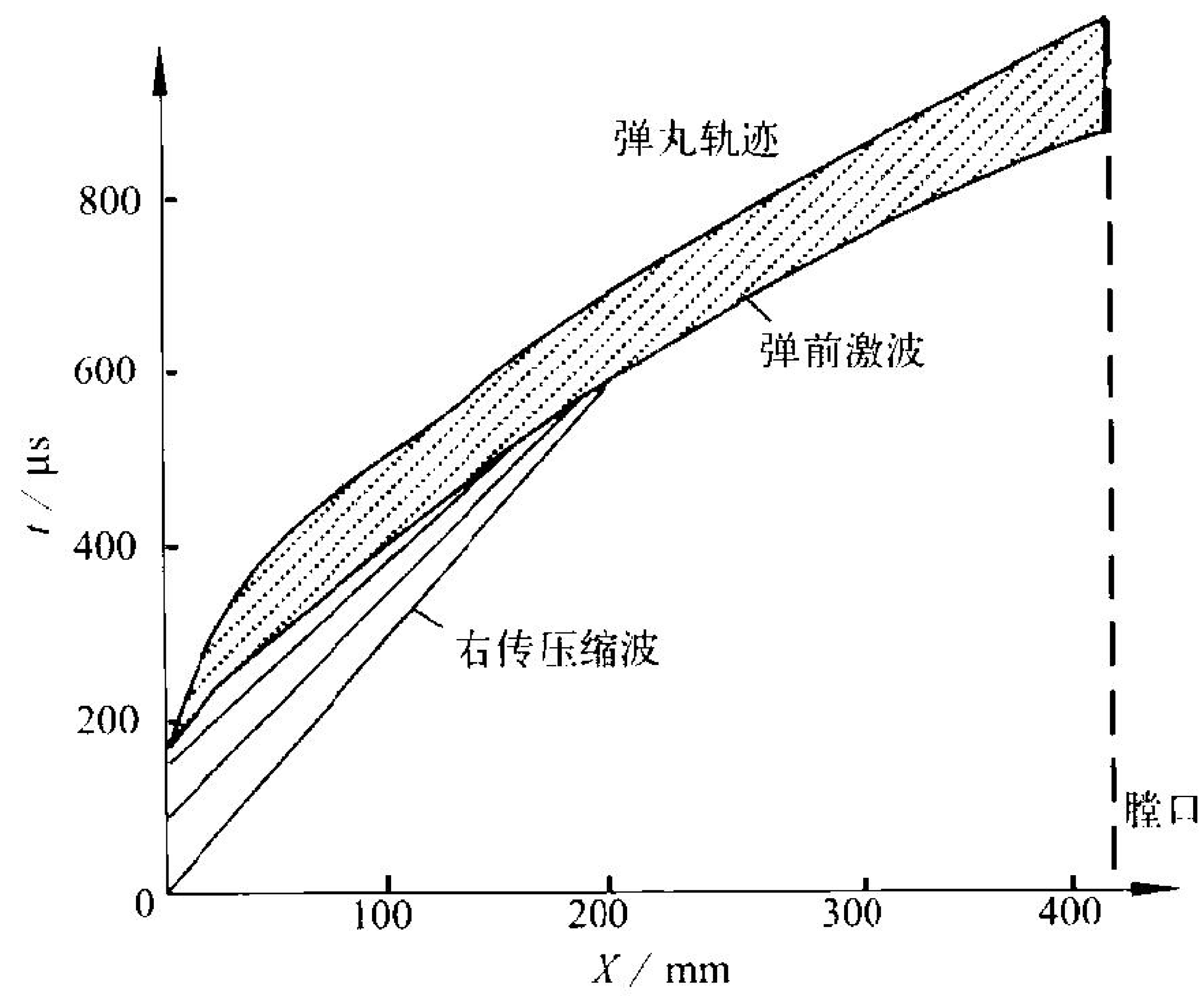
膛口焰 muzzle flame 燃烧不充分的火药燃气在膛口产生的可见火焰。它可增大阵地暴露可能性，并使射（炮）手夜间观测困难。在火药燃气射流内的瓶状激波内外产生的膛口焰有五种：前期焰、一次焰、膛口辉光、中间焰和二次焰。其中，中间焰是火药燃气穿过马赫盘时温度上升而产生的火焰；二次焰是瓶状激波外火药燃气与空气混合并二次燃烧所产生的火焰。二次焰的区域最大，强度最强；其次是中间焰。大、中口径火炮的二次焰可伸展至炮口前若干米处。有的迫击炮的二次焰可使炮手位置上的膛口冲击波超压增大 1 倍以上。膛口焰在下列情况下易增强：武器威力（特别是初速）大；燃烧结束点移向膛口；泄漏的火药燃气增多；连续射击使身管温度升高；空气湿度大等。有些火炮发射后开闩时还会产生炮尾焰。（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）

tangkou zhuangzhi

膛口装置 muzzle device 安装于身管武器口部的装置。包括膛口制退器、膛口消焰器、膛口助退器、膛口定向器、膛口冲击波偏转器及膛内抽气装置等。膛口制退器用于减小后坐能量，提高武器的机动性；膛口消焰器用于改变膛口流场结构，抑制点火源，减弱或消除膛口焰；膛口助退器用于增大后坐能量，提高武器射速；膛口定向器可将大部分火药燃气导向一侧，减小航炮发射时对喷气发动机的干扰；膛口冲击波偏转器用于改变膛口冲击波分布场，以降低射手操作区的膛口冲击波超压；膛内抽气装置用于抽吸膛内残留燃气、降低坦克操作室内有害气体含量。在各类膛口装置中，使用最广泛的是膛口制退器。（撰写：尤国钊 审订：许厚谦）

tangnei danqian jibo

膛内弹前激波 shock wave ahead of round in barrel 弹丸膛内运动推动弹前空气柱（其中有少量泄漏的火药燃气）形成的运动激波。弹丸速度从零逐渐增加，弹丸推动连续产生的压缩波以当地声速向前传播。由于不断受压缩，后面的压缩波总能追上前面的，无数压缩波叠加成激波并使其强度不断增加。用特征线法计算的 7.62 mm 步枪的弹前激波见图。弹前激波强度主要取决于弹丸速度。初速小于 1000 m/s 时，弹前激波到达膛口时的压力为 1 ~ 2 MPa；初速大于 1500 m/s 时，可达 3.5 MPa 以上。弹前激波是膛内弹丸运动的阻力之一，仅对超高初速火炮，内弹道计算时才需考虑其影响。



7.62 mm 步枪弹前激波的形成和发展

（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

tangxian

膛线　rifling　又称来复线。线膛炮炮膛导向部表面所具有的若干条沿圆周均匀分布的平行螺旋槽。作用是赋予弹丸必要的转速。膛线凸起部称为阳线，凹槽称为阴线，断面曾有各种形状，如矩形、梯形、圆弧形、弓形等。为制造方便，目前均采用矩形。阳线上强迫弹丸旋转的一侧称为导转侧。弹丸弹带作用于导转侧上的法向力称为导转侧压力。阴线半径与阳线半径之差 t 称为膛线深，常用口径 d 的百分数表示。膛线深约为 1% d 的为浅膛线，在（1% ~ 2%）d 范围的为深膛线。为避免应力集中，阴线根部应取圆角。阳线（或阴线）的数目 n 称为膛线数，一般取 4 的倍数，以便于加工和测量。阴线宽度 b 一般为阳线宽度 b_1 的 1.5 ~ 2.5 倍。膛线展开图任一截面上切线与炮膛轴线的夹角称为缠角。膛线旋转一周在轴线方向移动的距离 L 称为膛线进程长，可用口径 d 的倍数 η 表示。η 值称为缠度。缠度的大小主要取决于弹丸在外弹道上飞行稳定性的要求。考虑到空中射击时弹丸旋



膛线示意图

转对翻转力矩的影响，航炮膛线缠度比地面炮小，一般取地面炮缠度的 0.6 ~ 0.85 倍。阳线宽度（或阴线宽度）、膛线深、膛线数、缠度、导转侧压力等与弹丸结构和弹道性能等因素有关，统称为膛线参数。根据缠角的变化规律，膛线可分为等齐膛线、渐速膛线、混合膛线等。此外还有阴线断面积随身管长度变化的渐紧膛线。

（撰写：黄毓秀　审订：张政寿）

tangxian laxiao chengxing gongyi

膛线拉削成形工艺　rifling grooves machining process　又称拉膛线。用切削加工方法制膛线的工艺，是身管机械加工工艺过程中最重要的工序。膛线的缠度靠机床上的靠模装置或微机控制。拉线方法有两种：一是采用一组分离刀体组合式拉刀拉线，刀体数一般取为膛线数目的 1/2 或 1/3；二是采用整体刀盘式拉线刀，其刀齿数与膛线数相等。需经多次更换拉刀盘吃刀，机床应具有足够的拉力。等齐、渐速与混合膛线拉削加工采用的机床、工具及工艺方法基本相同，但渐速与混合膛线靠模板呈曲线形。拉削吃刀量取决于机床拉力以及拉刀和身管的材质。影响阴线粗糙度和加工质量的主要因素有：拉刀刀刃的表面粗糙度、切削用量、切削液等。拉削膛线的表面粗糙度 R_a 可达 3.2 μm。阴线宽度偏差主要由刀具保证。膛线阴线起点应在同一横断面上，膛线间距均匀，膛线两侧面不允许有凸凹不平。相互垂直的每对膛线在同一截面上的直径差不允许超过 0.01 ~ 0.05 mm。为了保证行程开始、终止及换向的可靠性，拉线机上有终端开关组。刀杆行进中的旋转由差动靠模机构带动；拉刀在往复行程中的收缩由传动箱内的滑块控制；拉刀在每个往复行程后的伸出量由专用吃刀机构自动控制，达到深度后会自动停止。

（撰写：王　鑫　修订：刘瑞斌　审订：宋　锋）

tangya ceshi

膛压测试　chamber pressure measurement　对火炮、自动武器膛内火药气体压力进行的测试。膛压峰值在数十到数百兆帕范围，而其延续时间一般为几个毫秒。因此膛压测试是一个瞬态高压的测试，而且被测介质还伴随有高达 3000℃ 左右的高温和 1000 m/s 左右的高速流动，这些就决定了膛压测试技术的特点。膛压测试主要采用两种方法，即塑性测压法和电测法。塑性测压法只用于测试膛压峰值。由于其结构简单、经济、使用方便而可靠，因而国内外在武器验收试验中均大量应用。电测法利用压电、应变和压阻等原理的高压传感器，配以适当的信号调理及数据采集系统，可以测得膛压随时间变化的曲线，也可以组成峰值压力测试系统。传统的电测法要在炮膛的适当部位打孔安装传感器，这在一定程度上限制了其使用。随着微电子技术的发展，目前已能将传感器、调理电路及数据采集系统全部集成在一个小型的压力容器内，称之为电子测压蛋。它可以放入膛内测试并存储测得的膛压—时间曲线的数据，测试后再将数据调入计算机进行显示和处理，这就有效地解决了上述打孔安装传感器的困难。　（撰写：朱明武　审订：刘宗仁）

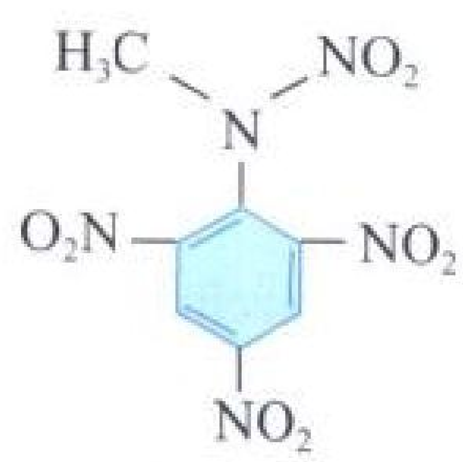
tangya zhundongtai biaoding

膛压准动态标定　quasi-dynamic pressure calibration　用模拟火炮膛压的动态压力对膛压测量用的塑性敏感元件进行标定。其目的在于消除静态标定的塑性敏感元件在测试火炮膛压时存在的动态系统误差。膛压准动态标定系统由半正弦压力源和标准测压系统两大部分组成。半正弦压力源产生半正弦形压力脉冲，其幅值和脉宽均可控，以模拟火炮膛压作用于塑性测压器及其敏感元件，同时用标准测压系统监测其压力峰值。从而得到压力峰值与塑性敏感元件变形量之间的函数关系，并据此编制出压力对照表供膛压测试时查用。标定系统还应能在高温、低温和常温下进行标定，从而判明塑性敏感元件在不同温度下的工作特性，并据此编制其温度修正表，以便对在非标准温度（20℃）下测得的膛压数据进行正确

的修正。一般准动态标定用的半正弦压力的脉宽为 6 ms ± 10%，压力峰值的范围为 10～800 MPa，标准测压系统的不确定度（2σ）≤0.7%。（撰写：朱明武　审订：刘宗仁）

tequ'er

特屈儿　tetryl　分子内同时含有碳硝基及氮硝基的单质炸药，常将其划归硝胺类。学名 2,4,6－三硝基－N－硝基－N－甲基苯胺或 2,4,6－三硝基苯甲硝胺，常用代号为 CE。结构式为



分子式 $C_7H_5N_5O_8$，相对分子质量 287.61，氧平衡 －47.3%，无色结晶，光照时迅速变黄，工业品均呈淡黄色。吸湿性 0.04%（30℃，相对湿度 90%），室温下不挥发。不溶于 H_2O，难溶于四氯化碳及二硫化碳，微溶于乙醚、乙醇及氯仿，溶于苯、甲苯、二甲苯及二氯乙烷，易溶于丙酮及乙酸乙酯。密度 1.74 g/cm³，熔点 129.5℃（分解），爆发点 257℃（5 s）。密度 1.69 g/cm³ 时的爆热 4.87 MJ/kg（气态水）；密度 1.71 g/cm³ 时的爆速 7.85 km/s，爆压 24.3 GPa；密度 1.63 g/cm³ 时的爆温约 3100 K；密度 1.55 g/cm³ 时的全爆容 740 L/kg，撞击感度 48%，摩擦感度 12%，做功能力 410 cm³ 或 130%（梯恩梯当量），猛度 19～20 mm 或 120%（梯恩梯当量），100℃ 下第一个 48 h 质量损失 0.1%。令 N，N－二甲基苯胺先与 H_2SO_4 成盐，然后硝化制得。可用于传爆药柱、导爆索和雷管。由于其毒性大，而又可为其他炸药取代，因此日渐淘汰。用作机械感度试验标准药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

tezheng tiqu

特征提取　feature extraction　在模式识别中，任何将原来的测量模式变换成一新的特征模式的技术。常用以降低数据的维数。特征是指原来测量模式中的部分测量量或这些测量量的数学变换结果。它的数目一般要少于原来测量量的数目，但仍包含有大量的判别信息。在图像模式识别中，特征通常包含有关图像的灰度、织纹、形状和（或）相互关系等信息。特征的组合称特征模式。以特征为坐标轴所表示的空间称特征空间。一个特征模式就是特征空间中的一个点或一个特征向量。简单地从原来测量模式的测量量中选用部分测量量组成一个特征模式，称子集选择或特征选择，例如在多光谱遥感（多维的谱数据模式）中选用少数谱段的图像来作某些特定目标的判释（如用红外谱段图像判释水体）。简单的变换可以用原测量量间的比值作为特征，以消除共有的比例因子（例如消除地形对地面景物反射辐射量的影响）。较复杂的变换可以是原测量量的任何线性组合，例如遥感中常用的主成分分析和典型分析是利用测量量的统计特性，经变换后用一些统计上不相关的特征来代替原来统计相关的测量量。

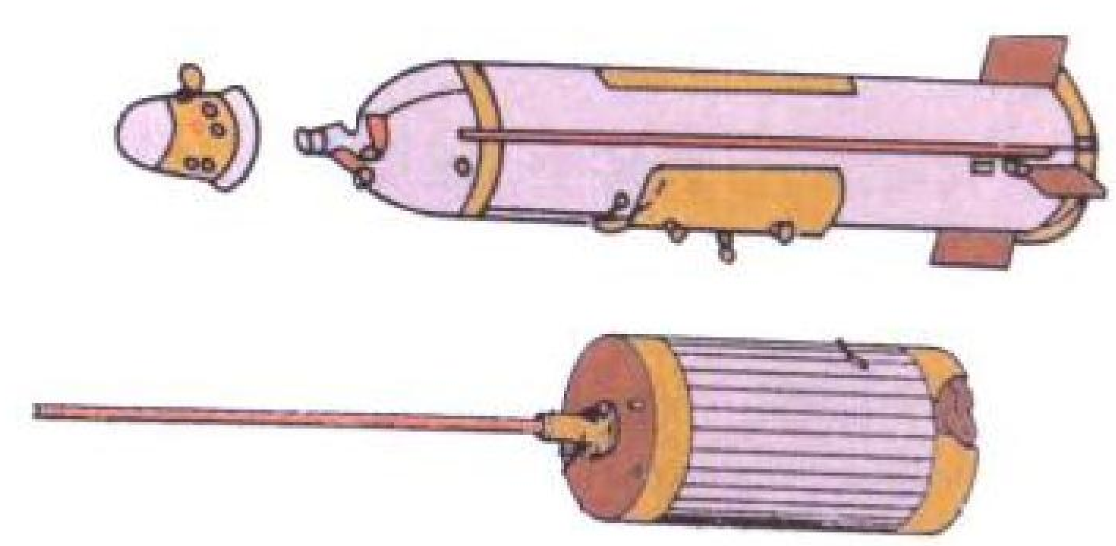
（撰写：李德熊　韩绍坤　审订：赵跃进）

tezhong dilei

特种地雷　special mine　用于警戒、照明、发烟、构成火障碍、造成毒剂沾染地段或完成其他特种任务的地雷。主要有信号地雷、照明地雷、发烟地雷、燃烧地雷、化学地雷等。信号地雷能产生光或音响信号，用于报警或联络；照明地雷能产生强光，在数十秒时间内，照亮数十米至数百米的范围；发烟地雷发出浓烟遮蔽重要目标；燃烧地雷（又称火焰地雷）装填高能燃烧剂，引信发火后引爆中心起爆管，将燃烧剂点燃并抛散到四周构成火障碍；化学地雷通常装填挥发度小、渗透力强的液体毒剂，造成地面染毒，也可装填挥发度大的毒剂，造成空气染毒。我国一贯反对使用化学武器，禁止研制和生产化学地雷。（撰写：刘木森　审订：安林东）

tezhong hangkong zhadan

特种航空炸弹　special aerial bomb　用来完成某种特定战术任务，主要装填特殊性能装填剂、装填物的航空炸弹。根据功能不同，部分主用航空炸弹或辅助航空炸弹也归属特种航空炸弹，如作为主用航空炸弹的有航空燃烧炸弹、航空燃料空气炸弹等；作为辅助航空炸弹的有航空照明炸弹、航空标志炸弹、航空烟幕炸弹、航空照相炸弹、航空宣传炸弹等。特种航空炸弹还有航空训练炸弹、航空教练炸弹、航空填砂炸弹等。特种航空炸弹的设计、生产、包装、贮存等依其特性，各有不同，使用时，根据战术需要选择适应的弹种。



航空燃料空气炸弹

（撰写：高景岩　修订：李国珩　审订：沈金忠）

tezhong paodan

特种炮弹　special round　用于完成侦察、观瞄、目标指示、宣传、遮蔽以及电子对抗等特定战术任务的炮弹。传统特种炮弹有照明弹、发烟弹、宣传弹、目标指示弹及纵火弹等，随着高新技术在战争中的广泛应用及电子对抗战的需要，各国竞相发展了新型特种弹，如红外诱饵弹、箔条弹、抗红外烟幕弹、红外／箔条复合干扰弹、电视侦察弹、传感器战场侦察弹、通信干扰弹、致盲弹、辐射光弹、辐射光烟雾弹等。纵火弹具有一定杀伤威力，前苏联列为专用弹，美国列为化学弹，我国列为特种弹。（撰写：孔繁敏　审订：姜　力）

tezhong qiangdan

特种枪弹　cartridge for special purpose　装有特种作用功能弹头的枪弹。主要用于完成对目标的特殊战术任务。根据对目标的作用功能分为穿甲、燃烧、曳光、爆炸等单一作用功能和穿甲燃烧、穿甲曳光、燃烧曳光、爆炸燃烧、穿甲燃烧曳光、穿甲爆炸燃烧、爆炸燃烧曳光等多作用功能的特种枪弹。特种枪弹应与主用枪弹的弹道基本一致，弹壳与主用枪弹通用，根据点火和弹道性能要求，底火、发射药可与主用枪弹通用或专用。单一作用功能的特种枪弹弹头结构比较简单，易于制造，尤其适于口径小的枪弹。多作用功能的特种枪弹弹头结构比较复杂，多适用于大口径枪弹。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

tezhong tujiche

特种突击车 special assault vehicle 一种超轻型战斗车辆。具有高度的战略和战术机动性及一定的火力，可用来执行多种军事任务，如侦察、警戒、袭击、纵深攻击、防空、反装甲作战和重要设施的护卫等。特种突击车通常为轮式车辆。一般是在沙丘越野车或越野吉普车的基础上发展而成的。大部分车辆无装甲防护，少数安装有简易装甲。为了执行不同的作战任务，装有不同类型的武器，如机枪、自动炮、榴弹发射器和反坦克导弹发射装置等。乘员一般为1~3人。特种突击车具有质量小、外形小、速度快、机动灵活、越野性能好等特点，受到了各国军队的重视和广泛应用。但是由于其火力有限、防护能力差、有效载荷小、活动半径小、战斗能力受到了很大限制，只能作为一种特种车辆完成特定的作战任务。 （撰写：张国斌 修订：李瑜 审订：阎向前）



美国“悍马”多用途轮式车改装的轻型突击车

tezhong xiangguan

特种像管 special image tube 泛指具有特殊功能或在结构上有明显不同的变像管或像增强器管。主要有选通管、变倍管、条纹管、紫外变像管、X射线变像管等。选通管也称快门管，像管光电阴极与阳极之间增加选通电极，一般情况下起聚焦作用，需要时按要求加特殊电位起拒斥光电阴极电子逸出的作用，使器件处于截止状态。这样的工作方式与主动选通脉冲光照（如近红外光）配合，可用于选通夜视、选通测距等。变倍管是在微光管锥形阳极和荧光屏之间或光电阴极和锥形阳板之间设置一电极，构成四电极的电子透镜，当其电位按要求调节时，可起像管变倍作用。条纹管是在微光管锥形阳极后面设置偏转电极，可从同一荧光屏上连续（或断续）拍摄瞬态光现象过程的不同时刻的多幅照片，可用于高速摄影等场合。紫外变像管采用不同的紫外光电阴极和紫外窗口材料（例LiF窗），可分别制成对不同紫外波段敏感（日盲型）的紫外变像管。X射线变像管采用不同的光电阴极及相应窗口材料，可制成对宽波段范围内X射线敏感的X线变像管。倾斜型像管是一种采用均匀交叉场，即均匀磁场相对于与光轴平行的均匀电场倾斜一个角度的新型电磁复合聚焦像管。这种像管可有效地使用不透明光电阴极，特别是对紫外灵敏的光电阴极和Ⅲ－Ⅴ族光电阴极。与一般锐聚焦像管不同的是，其不透明光电阴极位于像管的后面而屏靶在前面，两者恰好颠倒而且错开一个位置。该种像管与CCD相结合，已在探空火箭上应用。 （撰写：倪国强 审订：高稚允）

tezhong yongtu qiang

特种用途枪 special purpose gun 又称特种枪。具有特种用途与功能的枪。主要供特种部队、警察及执法人员使用。特种用途枪品种很多，包括微声枪、电击枪、麻醉枪、激光枪、霰弹枪、晕眩枪、信号枪以及各种隐形枪（钢笔手枪、手套枪、手杖枪、匕首枪、警棍枪等）。有的特种枪不但有致命杀伤性，还具有特殊功能，如微声枪，威力很大，且发射时具有微声、微光与微烟的效能；有的可使人暂时失去活动能力与知觉，但不会造成致命杀伤，如电击枪、麻醉枪等；有的则属于非致命枪械，主要起威慑与驱散的作用，如防暴枪发射催泪弹、发烟弹以及各种低杀伤性弹药时，通常不会造成严重伤害。各种隐形枪虽是枪，但并不像枪，大多数膛内只有1发弹，主要在紧急情况时使用。

（撰写：张昆勋 审订：李伟如）

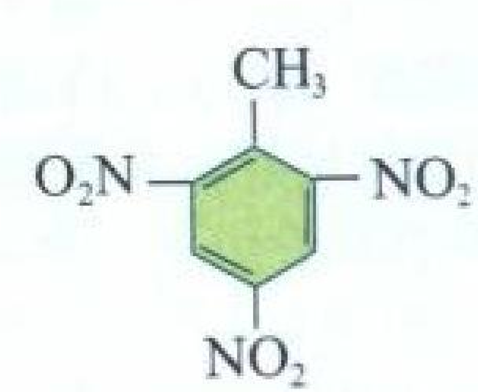
tidu zheshelü yuanjian

梯度折射率元件 gradient refractive index elements 指介质中的折射率随坐标按一定规律变化的光学元件。梯度折射率（GRIN）有三种常见形式：（1）轴向梯度：折射率沿垂直介质表面的一维（如x）方向变化；（2）径向梯度：折射率沿圆柱横截面半径（R）方向变化；（3）球面梯度：折射率沿球面半径方向变化。若玻璃表面或圆柱轴线上折射率小而内部折射率大时，则称为正折射率梯度；反之，则称为负折射率梯度。轴向梯度材料不能直接成像，但可用于消像差、减少组合透镜的片数和体积。径向梯度中折射率呈抛物线分布形式最为常见。子午光线在其中传播时，轨迹为正弦曲线。光线轨迹（正弦曲线）变化一个周期所经过的轴向距离称为周期长度。根据用途要求，可将径向GRIN棒截成不同长度，端面抛光后即为GRIN透镜，或称自聚焦透镜。GRIN透镜已用于微小型成像或望远系统、光纤通信和光纤传感系统中，其线阵已用于复印机和传真机的扫描器。

产生GRIN的方法主要有三种：离子交换法、溶胶—凝胶法和聚合法。离子交换法是在较高温度下，熔盐中的一价金属离子与玻璃中相应某种一价金属离子交换，并向玻璃深度方向扩散，形成离子浓度，即折射率的梯度分布。离子交换法可形成轴向和径向GRIN，采用掩膜屏蔽还可制作GRIN平面微透镜阵列。溶胶—凝胶法是利用湿凝胶的多孔性使折射率调节离子（即网络外体或中间体离子）在孔中液相条件下扩散并交换，形成GRIN。它的主要优点是可产生大直径（大于5 mm）的径向GRIN棒。聚合法是有机分子经扩散并同时进行共聚反应，产生离子（或分子团）浓度梯度分布，形成GRIN。它可产生径向和球面GRIN，且梯度折射率深度可以较大。 （撰写：孙雨南 审订：秦秉坤）

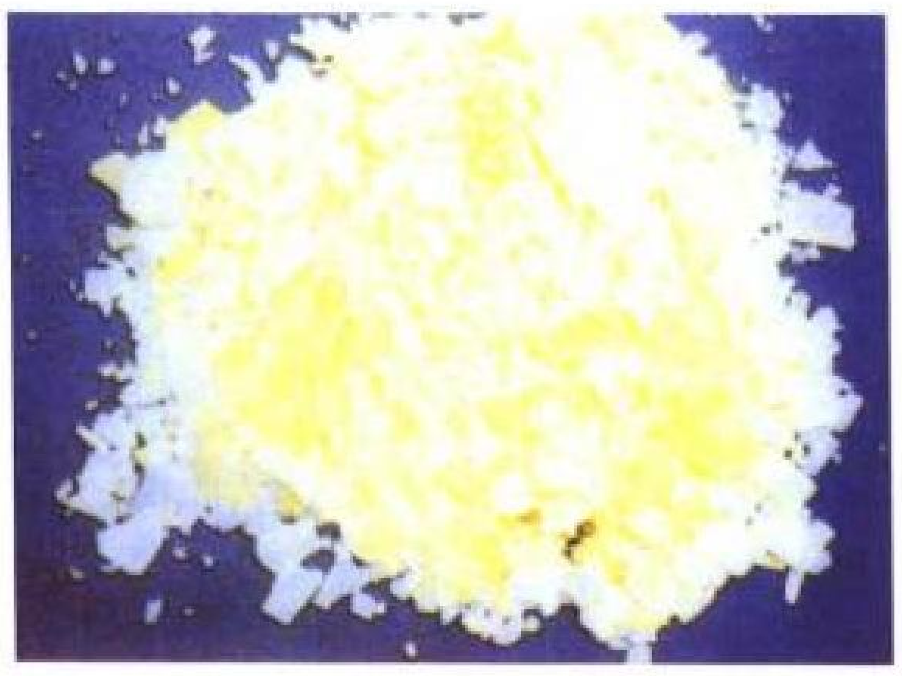
ti'enti

梯恩梯 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) 目前最重要和用量最大的军用和民用单质猛炸药。学名2,4,6－三硝基甲苯，结构式为



分子式$C_7H_5N_3O_6$，相对分子质量227.14，氧平衡－74.0%。于1863年由J. 威尔布兰德首先制得，1891年开始工业生产。纯品为无色针状结晶，工业品为淡黄色鳞片状物。吸湿性很小，室温下不挥发。难溶于H_2O，微溶于乙醇、四氯化

碳及二硫化碳等，易溶于吡啶、丙酮、甲苯、苯及氯仿等。标准生成焓−250 kJ/kg，密度 1.654 g/cm^3，凝固点 80.9℃（军品为 80.2℃或 80.4℃），比热容 1.37 J/（g · K）（28℃），爆发点 475℃（5 s）或 295℃（5 min），密度 1.60 g/cm^3 时的爆热 4.33 MJ/kg（液态水）；密度 1.64 g/cm^3 时的爆速 6.92 km/s，爆压 16.9 GPa（密度 1.60 g/cm^3，药柱直径 20 mm）；密度 1.61 g/cm^3 时的爆温约 2600 K；密度 1.50 g/cm^3 时的全爆容 750 L/kg；做功能力 285 cm^3，猛度 16 mm，撞击感度 4%～8%，摩擦感度 4%～6%。150℃下不分解，200℃下分解 0.8% 需 385 min。梯恩梯是很弱的



梯恩梯

碱，对酸稳定，但对碱敏感，不腐蚀金属。皮肤接触时间过长或吸入其粉尘可引起头痛、恶心、呕吐等中毒症状。空气中允许最大浓度为 1.5 mg/m^3。由甲苯经硝硫混酸多段连续硝化，向甲苯中引入三个硝基，再经亚硫酸钠精制而得。采用低温硝化工艺，可减轻对环境的污染。制造工艺成熟，原料来源充足，爆炸性能及化学安定性良好，机械感度较低，具有令人满意的装药工艺性能，既可压装，也可铸装；既可单独使用，也可与多种猛炸药及其他物质组成为数极多的混合炸药。广泛用于装填各种炮弹、航空炸弹、火箭弹、地雷、水雷、鱼雷、手榴弹及爆破器材。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

ti'enti dangliang

梯恩梯当量　TNT equivalence　在一定条件下，其他炸药爆炸对外界的作用效应与等质量梯恩梯爆炸作用效应之比。爆炸作用效应有不同的表现和量度方法，一般有猛度性质的效应和威力性质的效应之分。前者有猛度摆试验、铅柱压缩试验和板痕试验等；后者有弹道臼炮试验、铅垓扩张试验、漏斗试验、圆筒试验以及飞片速度、水下爆炸能、空气冲击波超压和地震波以及量热试验等。两者并非截然不同，而是互为关联的。这些爆炸效应与炸药爆压、爆速和爆热（包括爆炸产物气体生成量）等爆轰参数有关，因而一个炸药的梯恩梯当量，根据不同的应用场合，尽管可以有多种表现和数值，但一般处在一个较小的变化范围内。常用的梯恩梯当量有冲击波超压当量、爆热当量、地震当量、水下爆炸当量及漏斗当量等。　（撰写：刘培德　审订：王文京）

ti'enti zhizao gongyi

梯恩梯制造工艺　manufacture technology of trinitrotoluene　包括甲苯硝化及粗梯恩梯精制两部分。硝化系以多台并联及串联的硝化机，将甲苯分三段连续硝化为粗梯恩梯。第一段主要生成一硝基甲苯，第二段主要生成二硝基甲苯，第三段生成粗梯恩梯，反应式如下

$$C_6H_5CH_3 + HNO_3 \xrightarrow[20\sim50℃]{H_2SO_4} C_6H_4CH_3NO_2 + H_2O$$

$$C_6H_4CH_3NO_2 + HNO_3 \xrightarrow[60\sim80℃]{H_2SO_4} C_6H_3CH_3(NO_2)_2 + H_2O$$

$$C_6H_3CH_3(NO_2)_2 + HNO_3 \xrightarrow[70\sim120℃]{H_2SO_4} C_6H_2CH_3(NO_2)_3 + H_2O$$

一段采用 2～3 台并联的硝化机及 1 台稀释机，二段采用2台机（并联或并—串联），三段则以 8～9 台机串联。二、三段各机均有提升装置及分离器，使酸相与硝化物相分离。一段各机加入甲苯、稀 HNO$_3$（浓度 45%～55%）及二段废酸，二段各机加入一硝基甲苯、浓 HNO$_3$ 及三段 1 号机来的废酸，二硝基甲苯进入三段 1 号机，随后经分离器逐台后移。三段各机加入浓 HNO$_3$，浓 H$_2$SO$_4$ 或发烟 H$_2$SO$_4$ 则加入三段 8 号机（采用 9 台机时），随后经分离器逐台前移。含酸粗梯恩梯由最后一台硝化机的分离器流出。

工业上粗梯恩梯的精制大多采用熔融连续亚硫酸钠法，以除去粗梯恩梯中所含不对称梯恩梯、2,4−和2,6−地恩梯以外的地恩梯异构体、四硝基甲烷、多硝基苯甲酸及偶合物等杂质。采用 2 台精制机、2 台分离机及 3 台洗涤机。粗梯恩梯、H$_2$O 和亚硫酸钠溶液按比例连续加入 1 号精制机，再溢流至 2 号精制机，经分离机分离出的梯恩梯进入洗涤机洗涤后流出。　（撰写：欧育湘　审订：王文京）

tihuayin tanceqi

锑化铟探测器　indium antimonide detector　利用 InSb 单晶材料作光敏元的红外探测器。锑化铟探测器目前仍是 80 K 下中波红外光谱段一种最佳的探测器。锑化铟探测器有光伏型、光电导型、光磁电型等。光伏型锑化铟探测器通常也称锑化铟光电二极管，它多以 P 型层表面作光照面，产生的少数载流子（电子），具有较大的迁移率和扩散长度，这样可以保证大多数的光生少数载流子能够扩散到 P−N 结而形成光生电动势。因此，锑化铟探测器具有较高的灵敏度，探测率和响应度也都很高。锑化铟探测器内阻较低，可在直流近似短路的条件下工作，工作温度通常为 77 K。光电导型锑化铟红外探测器可以在室温下工作，也可以在低温下工作。光磁电型锑化铟探测器也能在室温工作，响应波长可达 7 μm，且响应速度快，不需要偏置，但需要磁场且灵敏度低，目前已基本不采用。

InSb 材料是高度均匀的材料，与平面注入工艺相结合，能使探测器阵列响应度的均匀性最佳。平面注入工艺可以精确控制探测器像敏元尺寸。器件一般采用扩散或离子注入形成 P−N 结。实用化背面光照直接混成结构的凝视阵列已达 640 × 480 元水平，最小像敏元可达 20 μm × 20 μm。此外，InSb 电荷注入线阵器件和二维阵列器件也得到很大的发展。目前在 3～5 μm 波段内，光伏型和光电导型锑化铟探测器由于响应度高（性能接近背景限）、性能稳定，而被广泛应用于跟踪、制导、测温、天文观察、气体分析和红外成像等领域。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

tishi cejuji

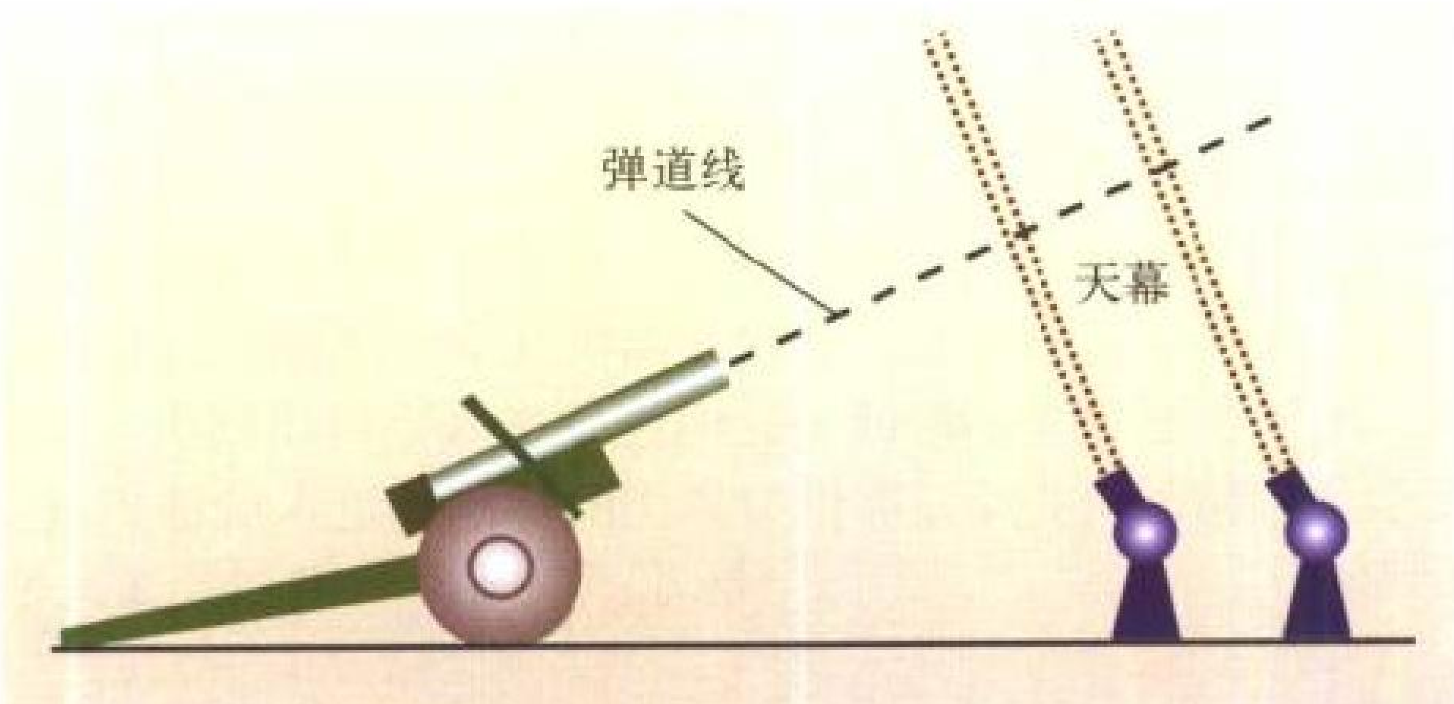
体视测距机　stereo rangefinder　测量地面、空中的固定或运动目标斜距离的军用光学仪器。测距范围从数百米到数千米。其测距原理基于人的双眼立体视觉。体视测距机有左右两块测标分划板和两个准直物镜。测标经准直后与目标光束汇合共同进入望远系统，或者目标光束经准直物镜成像于测标分划板后再一起经准直进入望远系统。每块测标分划板上

有若干个测标，经人眼合像后成为远近不同的距离基准。水平坐标差为零的测标对代表无限远距离。体视测距机分定标和游标两类，前者给出一系列已知距离测标，后者仅给出无限远距离测标，并用设在一支目标光路中的光学测微器改变目标光束方向，直到目标与测标同深度。测微器的运动量代表目标距离。体视测距机的设计、加工、装调要求远远严于普通双目观测仪器。目前，激光测距机已取代体视测距机。

（撰写：汪遵懋　审订：张庆生）

tianmuba

天幕靶　sky screen　天幕靶是用于弹丸初速测量的一种测速靶。它以自然光为光源，光学系统中有一狭缝光阑，使落在光电探测器上的光只能来自有限的、作为敏感区域的天幕

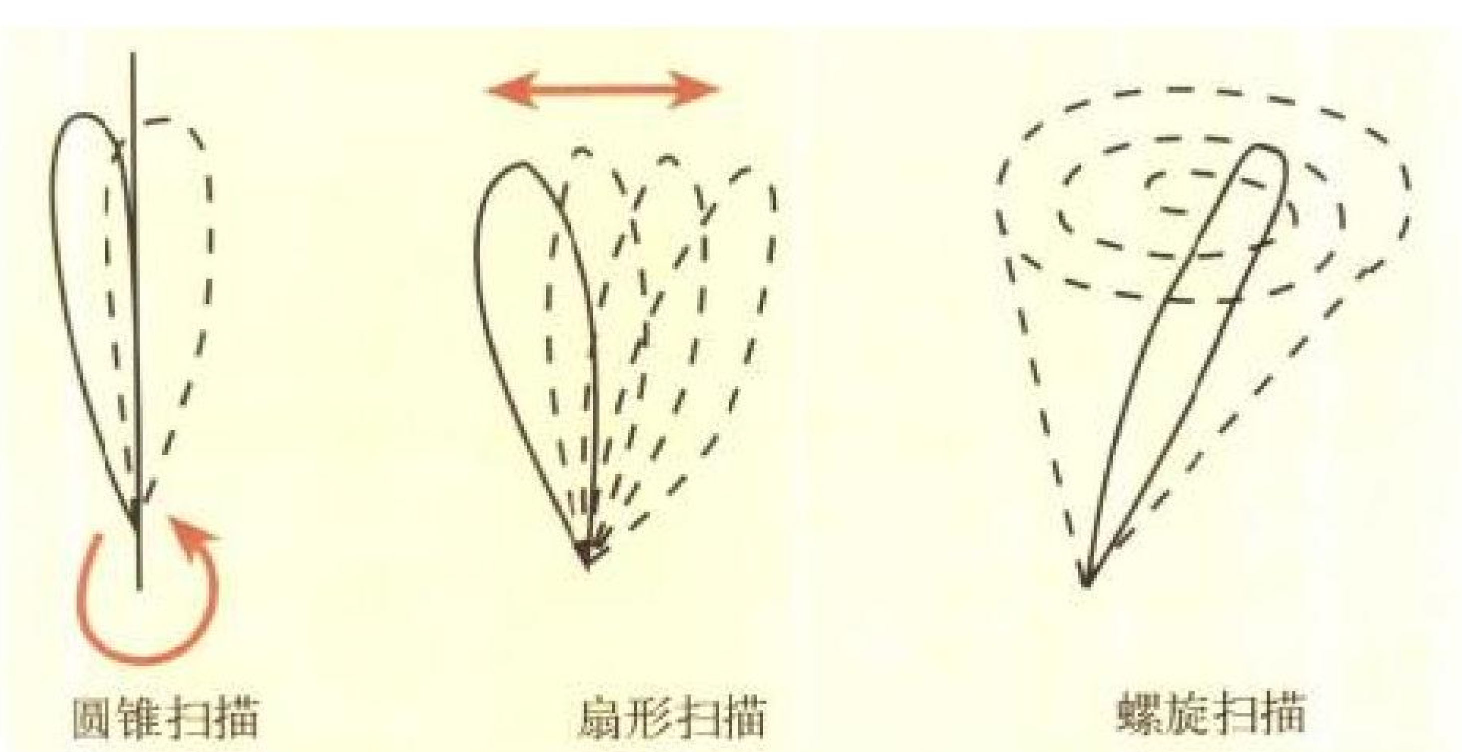


天幕靶

空间。当弹丸通过时，投射到光电探测器的光通量减小，通过检测光通量的变化来探测弹丸通过光幕的时刻。测速时成对使用，产生电子计时仪所需的启动和停止信号。天幕靶只能用于室外弹丸初速测量。（撰写：周汉昌　审订：刘宗仁）

tianxian boshu saomiao fangshi

天线波束扫描方式　antenna beam scanning way　天线波束在空间反复运动的规律。常见的扫描方式（见图）有圆锥扫描、扇形扫描、螺旋扫描等。实现波束扫描的方法主要有两种。一种是机械扫描，就是使馈源偏离反射面（或透镜）的焦点，从而产生天线口径面上等相面的倾斜，再用机械方法



天线波束扫描方式示意图

使馈源或者反射面按某种方式运动，形成波束扫描，也可以在阵列天线中，用机械方法改变辐射单元的插入相移来达到上述目的。这些办法受机械运动速度的限制，扫描速度慢，覆盖空域小。另一种方法是电控扫描，即在阵列天线辐射单元中插入控相元件，或者改变端馈阵列的馈电频率，使天线口径面上的等相面作有规律的变化，形成波束扫描。这种方式的扫描速度快、覆盖空域宽。

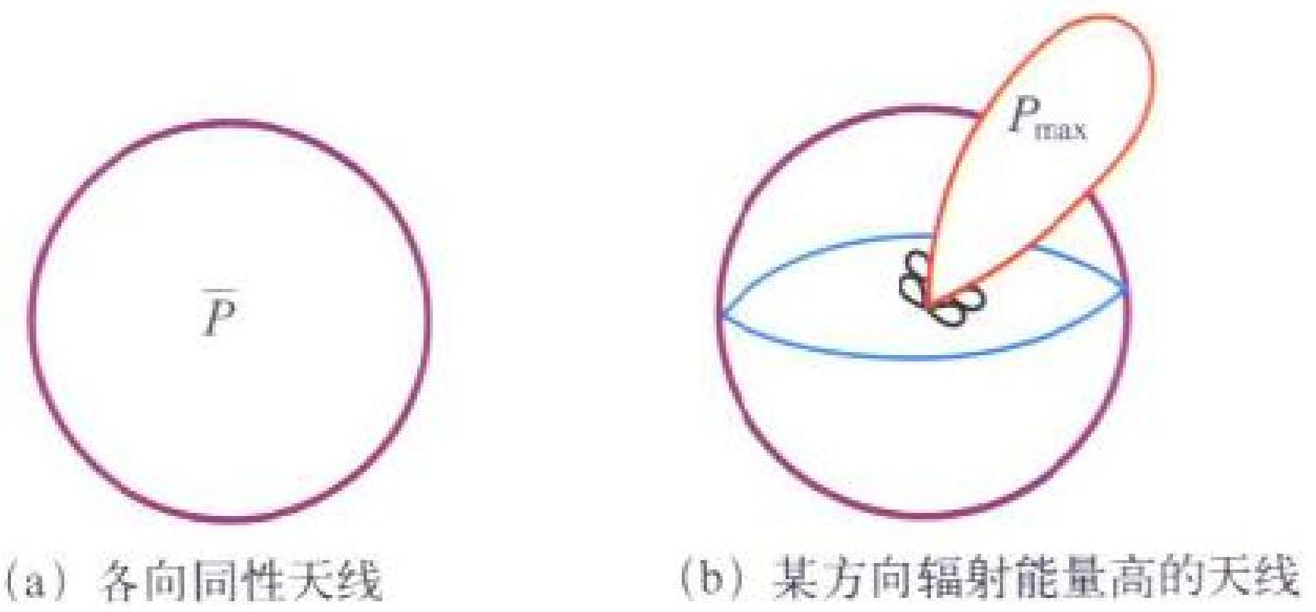
（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian fangxiangxing

天线方向性　antenna directivity　天线在某个方向上辐射的能量明显高于在其他方向上辐射的能量的特性。衡量天线方向性高低的量叫做方向性系数。简称方向性，定义为

$$D = \frac{P_{\max}}{\overline{P}}$$

式中 $P_{\max}$ 是该天线在某个方向上辐射的最大功率；$\overline{P}$ 是各向同性天线（即无方向性天线）辐射的平均功率。方向性表示在辐射功率相同的情况下，该天线在最大辐射方向上的功



天线方向性示意图

率密度是各向同性天线辐射的平均功率的 D 倍。当天线的效率是 100% 时，天线的方向性系数就等于它的功率增益。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

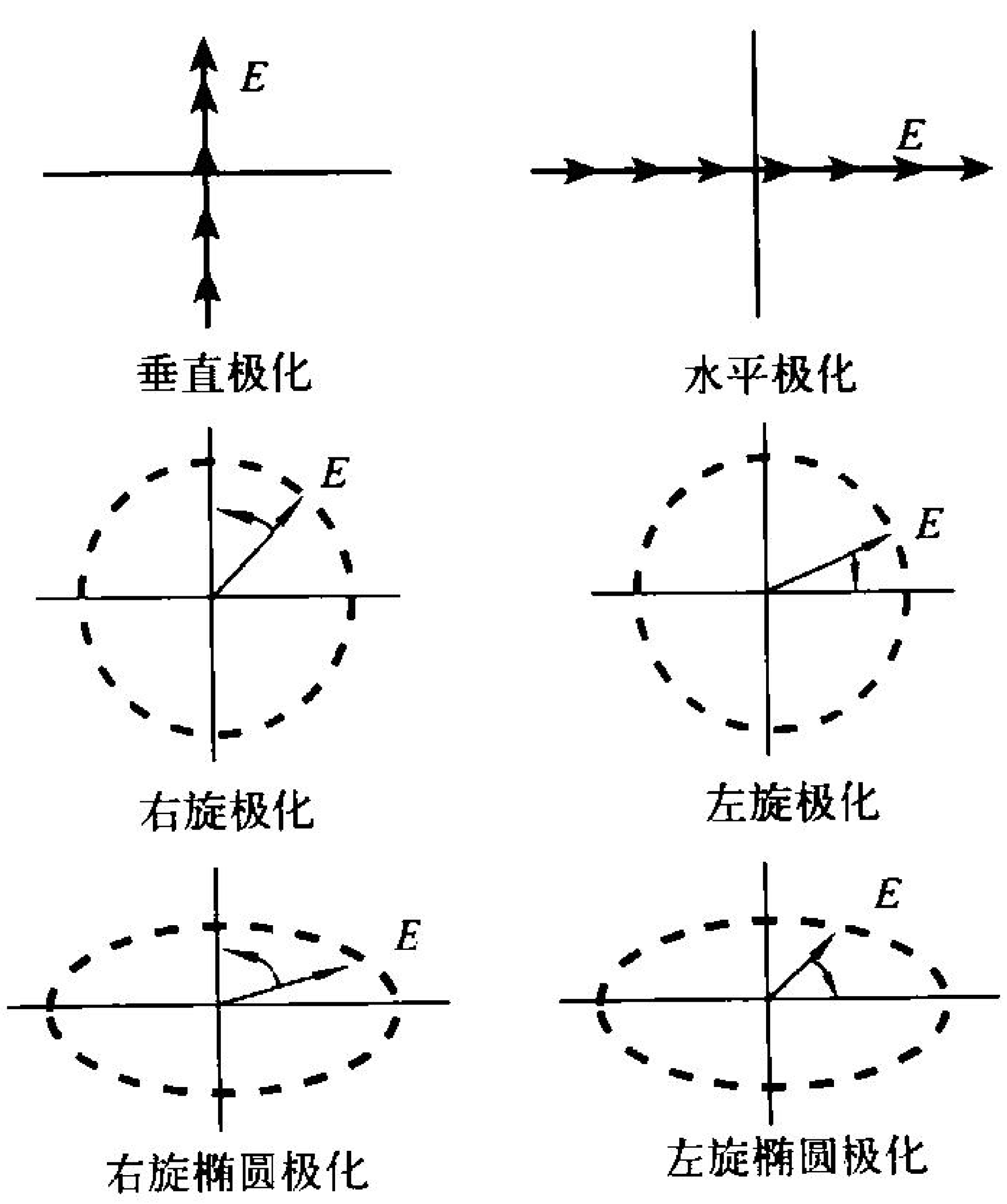
tianxian jizhunzhou

天线基准轴　reference boresight of antenna　由天线的光轴（机械轴）所确定的方向，是天线波束指向的基准。由波束指向所确定的电轴通常随工作频率、极化及环境引起的机械变形等因素而变化。在实际使用中，这些变化要以天线的基准轴为准予以消除。天线基准轴的稳定性是跟踪天线的一个重要参数，用天线光轴与天线座安装平面之间的相对角度表示。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian jihua

天线极化　antenna polarization　天线辐射场的瞬时电场矢量端点在一个周期内所描绘的轨迹。按轨迹形状分为线极化、圆极化和椭圆极化，对应的天线分别叫做线极化天线、圆极化天线和椭圆极化天线。线极化又可以按电场矢量垂直



天线极化形式示意图

或平行于地面分别称为垂直极化和水平极化。对于固定观察点，圆极化可按其旋向不同分为左旋和右旋极化。椭圆极化可视为由振幅不同的两个左旋和右旋圆极化合成。沿传播方向看电场矢量顺时针转时为右旋椭圆极化，反之为左旋椭圆极化。各种极化形式见图。

极化匹配（接收天线的极化与被接收的电磁波的极化一致）是天线接收电磁波的一个重要条件，因此天线的极化形式在实用中具有重要意义，例如圆极化可以用来消除雨滴干扰，变极化技术可用于电子对抗，等等。在雷达和通信技术中，还可用极化的隔离作用实现一个天线多频段、多功能应用，或者利用极化分集接收来提高信噪比。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian pangban

天线旁瓣　antenna side-lobe　又称天线副瓣。天线方向图中除了主瓣以外的波瓣。旁瓣依据其靠近主瓣的位置分别称为第一旁瓣、第二旁瓣等。有时也将靠近主瓣的旁瓣称为近旁瓣，远离主瓣的旁瓣称为远旁瓣，与主瓣相背位置上的旁瓣称为背瓣。通常用旁瓣对主瓣的归一化电平表示旁瓣的大小，定义为

$$S_{dB}=20\lg\frac{|F(S)|}{|F(M)|}$$

式中 $F(S)$ 为旁瓣最大电平（场强）；$F(M)$ 为主瓣最大电平（场强）。旁瓣电平是天线的重要指标之一。旁瓣会使雷达性能下降，如主瓣内反射截面小的目标会被旁瓣接收的干扰参量所淹没。因此要将旁瓣限制在一定的电平以下。形成旁瓣的原因很多，基本上可以分为两类。一类为固有因素，如天线设计中已确定的口径场分布；另一类是制造与使用中附加的因素，如天线口径上的机械结构遮挡物、天线制造和安装公差、使用中的温差变形等。低旁瓣理论和技术的研究是天线研究的重要课题之一。　（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian sunhao

天线损耗　antenna loss　输入到天线上的能量的损失。它是衡量天线质量的一个重要指标，通常指欧姆损耗和射频热损耗。超高频天线的天线损耗很小，中、长波天线的电长度短，辐射效率低，天线损耗较大。炮兵雷达天线工作在微波频段，且多采用反射面的形式，所以上述定义的天线损耗可以归结在馈电效率中，一般不单独列为天线指标。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian zhixiang wucha

天线指向误差　antenna directional error　天线电轴与光轴（机械轴）之间的角偏差。按其性质可分为系统误差和随机误差。系统误差主要由天线系统内部失调，例如制造和装配失调、阻抗失配、极化失配等所致，具有确定的方向图，可通过记录误差信号加以校准。相控阵天线中特有的系统误差，是相位量化造成的指向误差。降低这类误差的基本方法是，提高数字移相器的位数以及在馈相技术上设法破坏量化的周期性。随机误差主要是由雷达接收机和天控系统等分机的噪声、风负载及温差造成的天线变形等随机因素引起的，只能用统计的方法加以处理。　（撰写：汤继云　审订：李传泗）

tianxian zhuban

天线主瓣　antenna main lobe　天线最大辐射方向的波瓣。天线主瓣的尖锐程度反映天线聚束能力的强弱。通常一个天线只有一个主瓣，特殊天线有多个主瓣，如多波束天线等。

（撰写：汤继云　审订：李传泗）

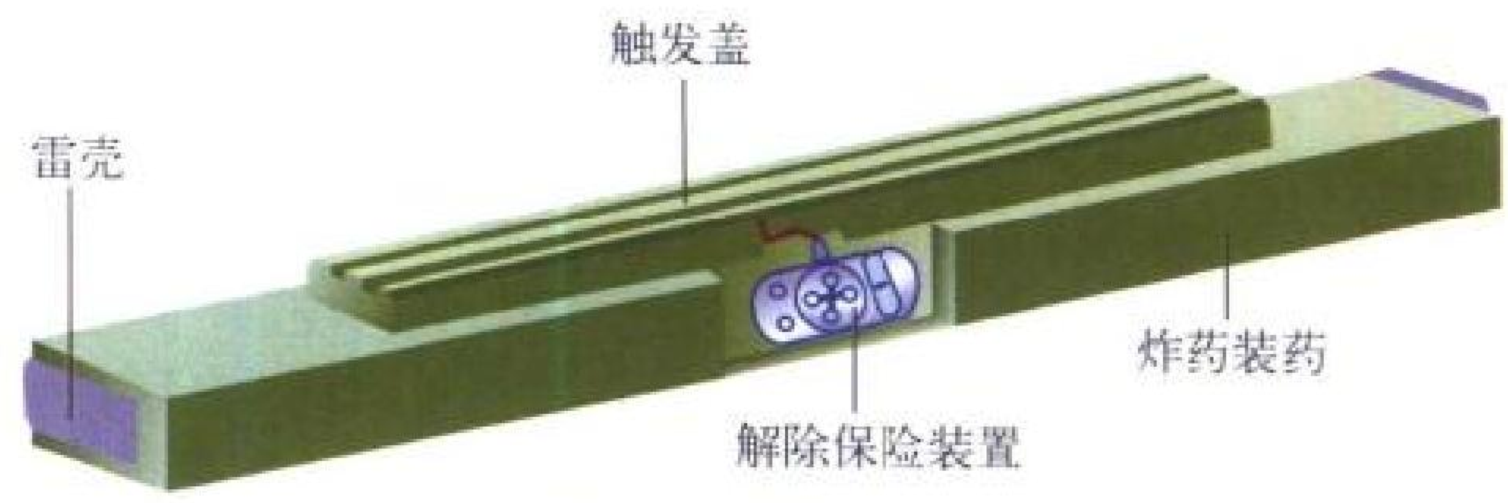
tianxianzuo

天线座　antenna mount　雷达中支撑并驱动天线单独或同时在方位、俯仰上运动，并形成天线在上述方向的角参数，以跟踪或测量目标的设备，有俯仰方位型、X-Y 型、极轴型、斜交轴型和直线驱动型等。一般由下列部分组成：(1) 支撑部分，用于支撑天线、馈线等，包括转轴、轴承、座架等零部件；(2) 驱动部分，驱动天线绕各轴按一定的规律或指令转动，包括驱动元件、联轴器、减速器或其他传动元件；(3) 数据部分，将多轴的转角变换成相应的电信号送出去，用来形成反馈或控制，主要由轴位传感器和传动元件组成；(4) 滑环部分，供天线座转动部分和固定部分之间传输高、中、低频信号之用；(5) 安全保护装置，确保天线座使用安全可靠，预防由于各种意外情况造成机件损坏或人身事故，由行程开关、缓冲器、安全离合器及制动器等组成；(6) 其他辅助装置。

（撰写：王庚臣　审订：张云展）

tiaoxing dilei

条形地雷　bar mine　旧称棒状地雷。地雷长度与直径（或宽度）之比大于4、呈横向设置的地雷。有防步兵条形地雷和防坦克条形地雷两类。其截面形状有矩形、楔形、圆形、半



防坦克条形地雷

圆形等。与圆饼形雷相比，条形地雷障碍宽度大，布雷数量少，在用机械布设时布雷速度高。条形地雷可配用单个或多个引信。（撰写：李身铮　修订：刘木森　审订：李学林）

tiaopin wuxiandian yinxin

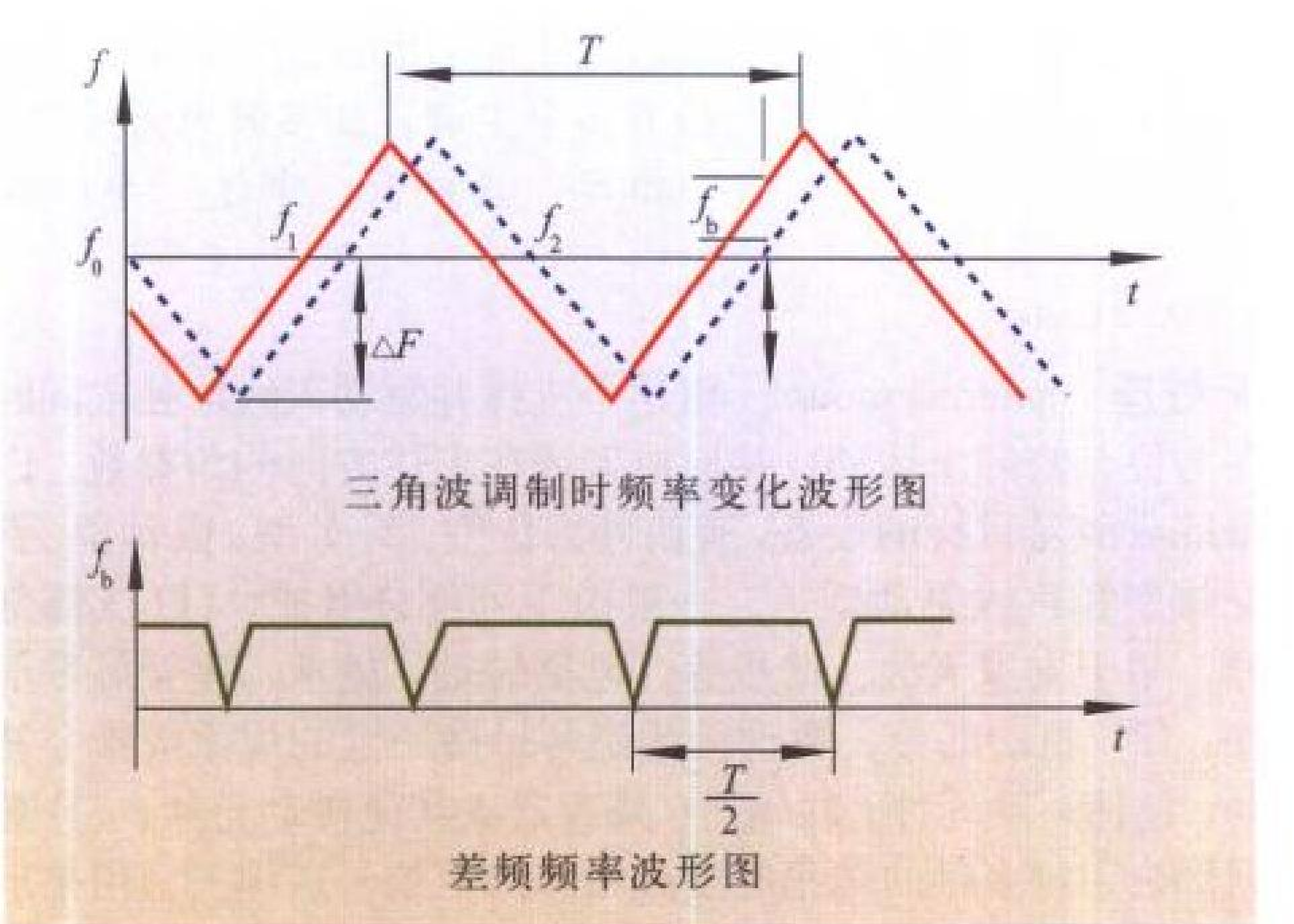
调频无线电引信　frequency modulation (FM) radio fuze　发射信号的频率按一定调制规律变化，并以差频来定距的无线电引信。常用的调制信号有正弦波信号、三角波信号、锯齿波信号、伪随机信号等。由于引信发射信号的频率是随时间按一定规律变化的，所以当引信接收到目标反射信号时，引信此时的工作频率已经发生变化，二者之间存在一个频率差，称为频差。差频频率与电磁波往返所用的时间对应，即差频与弹目距离相对应。利用锯齿波调制时，差频 f_i 与弹目距离 R 的关系是

$$f_i=\frac{2\Delta F}{cT}R$$

利用三角波调制时，差频与距离的关系是

$$f_i=\frac{8\Delta F}{cT}R$$

式中 ΔF 为最大频差；c 为电磁波传播速度；T 为调制信号周期。因此，只要检测出差频频率值，就可以知道弹目间的距离。按对信号处理方法不同，调频无线电引信可分为调频测距、调频边带、调频比相引信等。调频无线电引信定距精



调频无线电引信频率变化波形图

f_0—发射机中心频率；f_1—发射机瞬时频率；

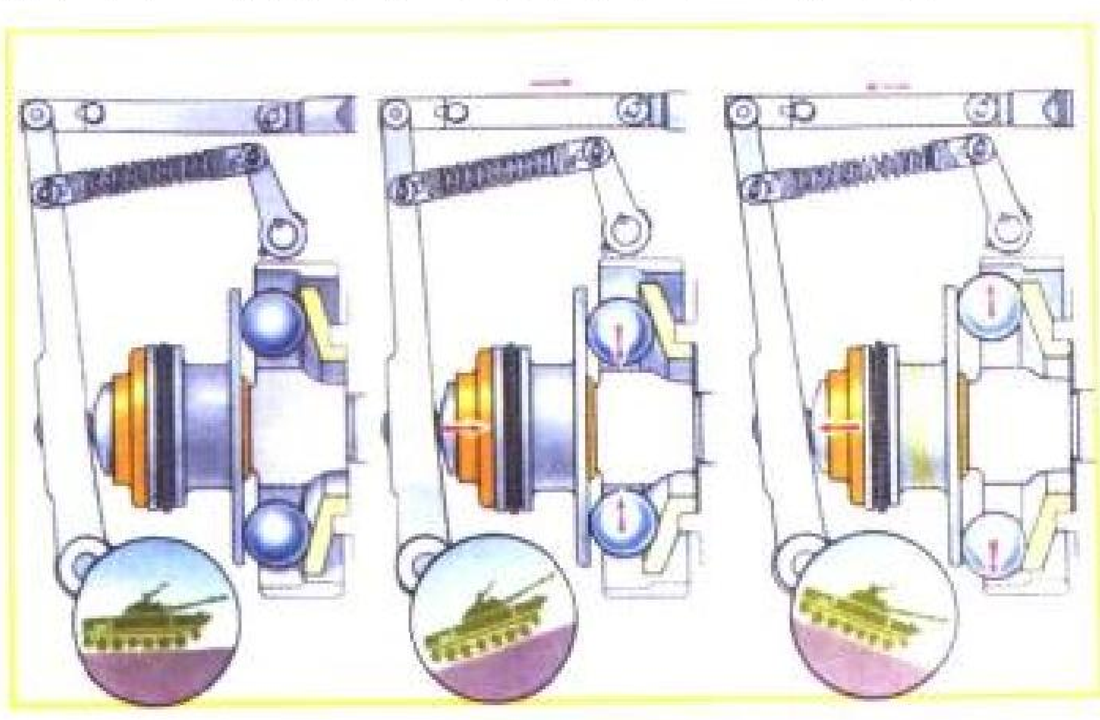
f_2—接收机瞬时频率；f_b—差频信号频率

度好，抗干扰能力较强。 （撰写：崔占忠 审订：郑链）

tiaosuqi

调速器 speed governor 通过调节供油量来自动控制柴油机转速的机械或电子机械装置。其作用是根据柴油机的负荷及转速变化对喷油泵的循环供油量进行自动调节，以保证柴油机的稳定运行。调速器按结构可分为机械式、气动式、液压式和电子式4种类型。其中机械式调速器的历史悠久，应用最为广泛，但随着电控技术的飞速发展、有逐步被电子式调速器取代之势。电子式调速器的工作原理是在采用位置控制的电控柴油机喷油泵上，由电控单元通过一个线性或旋转电磁执行器来实现齿杆移动或控制套筒位置的控制，并由一个电感式齿杆或套筒位移传感器提供其位置信息，实现对供油量的反馈控制。电子调速器具有很高的响应速度和静、动态调节精度，多用于对转速控制精度要求较高的场合，例如，发电机组和并机运行等。

调速器按功能可分为单极、两极、全程和全程两极调速器4种类型。通常，工程机械、拖拉机、船舶、机车和装甲履带车辆柴油机采用在整个转速范围内都起作用的机械式全程调速器，其工作原理如图所示。在车辆负荷发生变化导致



机械式全程调速器工作示意图

发动机转速发生变化时，回转重锤和弹簧总成会感应转速的变化并驱动供油量控制机构相应增大或减少供油量，以保持转速稳定。汽车柴油机转速变化频繁，通常采用只在发动机标定转速范围内限制最高转速和调节最低空转转速的两极式调速器。为利于车辆的多用途化，在具有行驶和作业双重任务的工程机械柴油机上多采用兼有全程和两极调速器功能的全程两极调速器，近年来这种调速器在轿车上也有应用。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

tiaozhi jietiaoqi

调制解调器 modulator-demodulator 调制器与解调制器的总称。对通信设备所传输的信号进行调制或解调的设备。目前大量使用的传输信道是为传输电话，即传输连续的模拟信号而设计的，但在计算机网中传输的大量数据是离散的数字信号。调制解调器的作用就在于把数字信号经过调制器转变成适于信道传输的模拟信号，再经过解调制器还原成原来的数字信号。调制解调器通常是终端设备的一部分，并被连接在数据通道中，在一条线路或通道的任一端或两端作为发送和接收之用。可以包含时钟和信号产生器，但通常不包含差错控制设备。可以将它看作信号处理器，并赋予其许多其他附加功能。早期的调制解调器由分离元件、中小规模组件组成，现在则由大规模组件构成，也可由单片微型计算机用软件编程方式执行调制解调器的功能。

自动化的战术指控系统数据通信用的调制解调器根据速率可分为：低速调制解调器、中速调制解调器、高速调制解调器。按调制技术分为：频移键控（用于低速数据传送）；相移键控（用于中、高速数据传送）；振幅相位键控（用于高速数据传送）。各种调制解调器的性能、接口等方面均已有明确要求。

（撰写：刘焕礼 孟庆湖 修订：刘琼昕 审订：刘玉树）

tiaozhipan

调制盘 modulation reticle 一种将入射光辐射进行调制的光学机械调制器件。通常为圆盘形或长条形，盘面有透明和不透明的交替图案。调制盘一般放在物镜的成像面上，当相对于光轴运动时，可以获得交变的辐射光，以提供目标的位置信息，滤除大面积背景干扰。调制盘有可实现振幅调制、频率调制、相位调制的各种调制盘。

（撰写：张庆生 审订：汪遵懋）

tielu yunshu kuandu xianzhi

铁路运输宽度限制 limited width of railway transport 铁路运输时允许的装载货物的最大宽度。各国铁路的限制标准有所不同，是限制车宽的依据。因此，铁路宽度限制是装甲车辆设计时应考虑的重要参数和准则。超过限界的车辆结构或装置，应能在运输时临时拆下；稍许超过限界的车辆，运输时需与铁路运输部门商洽解决。

（撰写：刘修骥 修订：冯天恩 审订：李 瑜）

tongqi canliang

通气参量 port gas parameter 又称面通比、波别多诺斯切夫参数。发动机燃烧室某横截面前装药燃烧面积 S 与该截面处通气面积 A_p 之比，记为

$$\kappa=\frac{S}{A_p}$$

它是前苏联学者 Ю. А 波别多诺斯切夫提出的，可直接由燃烧室与装药的几何尺寸求出，是无量纲量。通气参量随燃烧时间和装药截面位置而变化，是表征燃气流速与压强的综合参量。通气参量超过一定值时，药柱将出现侵蚀燃烧现象，过大会导致燃烧室压强曲线初始急升，出现初始压强峰值现象，需加强室壁，增加发动机结构质量。在装药设计时，通常用靠近喷管的装药端面、初始燃烧瞬间所对应的通气参量作为控制药柱侵蚀燃烧的准则，称为 κ 准则。对内、外侧面燃烧的装药，为控制内、外通道的燃气气动参数（流速与压

强）相差不大，要分别计算内、外通气参量。内侧面的初始燃烧面积与内通气面积之比称内通气参量，外侧面的初始燃烧面积与外通气面积之比称外通气参量。内、外通气参量之比值一般取 1～3。

（撰写：宋景越　修订：王守范　审订：孙维申）

tongyong jiqiang

通用机枪　general purpose machine gun　又称轻重两用机枪。装在枪架上能作重机枪使用，离开枪架又能作轻机枪使用的机枪。有的还能架枪高射，实施对空射击。通用机枪口径 6～8 mm。以轻机枪状态使用时，能杀伤、压制 800 m 内有生目标。以重机枪状态使用时，能杀伤、压制 1000 m 内有生目标。枪身质量 7～15 kg，枪架质量 5～20 kg，发射步（机）枪弹，战斗射速 100～300 发／分。自动方式多为导气式，闭锁机构多为枪机回转式或枪机偏移式。供弹方式均为弹链式，一般配有大、小弹箱与长度不同（50～250 发）的弹链。作轻机枪使用时，小弹箱可挂在枪身上，能实施行进间射击，伴随步兵作战。为便于轻机枪射击，枪身上装有枪托和两脚架，通常配有备份枪管，可快速更换。通用机枪多采用机械瞄准具，有的还配有光学瞄准镜或夜视瞄准镜。第一次世界大战后，德国率先设计了 MG34 式通用机枪，并于 1934 年装备部队。1942 年德国人又在这一基础上研制成了 MG42 式通用机枪。由于通用机枪具有足够的威力，且机动性好，轻、重机枪使用同一枪身、同一弹药，减少了武器弹



国产 7.62 mm 通用机枪

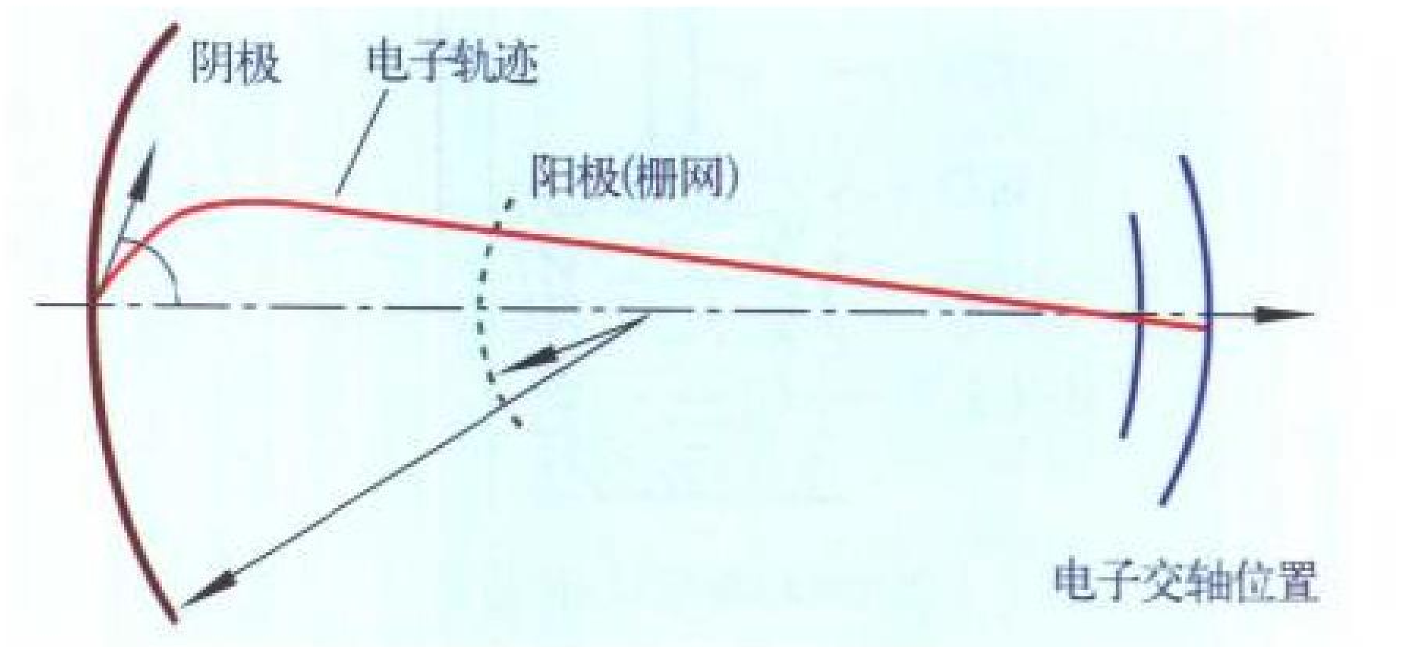
药品种，便于士兵训练和后勤供应，受到了普遍重视。第二次世界大战后，通用机枪发展很快，自 60 年代起，已逐步取代了重机枪。但进入 80 年代之后，由于部队机械化、装甲化水平提高，车装机枪数量增多，以及突击步枪的迅速发展和大口径机枪质量大幅度减小，有可能作为重机枪使用，通用机枪的发展趋缓。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

tongbu chuanshu

同步传输　synchronous transmission　使用被准确定时的信息码组（又称数据串）的一种数据传输方式。这种传输方式传输速率恒定，传输中的两字符间不用起止位，信息传输单位为大的码组。发送设备与接收设备都以同一频率连续工作，且保持一定的相位关系。每个码组内所有二进制数据位都以相同时间间隔发送。为了使接收端能够准确接收该码组，还必须在码组前加一个特殊的码组作为数据码组的头尾标志，同时也形成收、发两端的同步。特殊码组一般采用 01111110 的形式。接收端根据二进制数据的变化，时刻调整接收端的位同步，根据特殊码组标志保持数据码组的同步。同步传输比异步传输速率高，对传输线的利用比较充分，要求的多余数据也比较少，收、发两端都具有准确的定时信号源，因此能较好地防止差错。这种传输方案在指控系统中已得到应用。（撰写：刘焕礼　修订：刘琮昕　审订：刘玉树）

tongxinqiu jingdian jujiao xitong

同心球静电聚焦系统　concentric spherical electrostatic focusing system　采用同心球电极（球形电容器）构造静电聚焦透镜，以形成锐聚焦的理想成像系统。它具有优良的电子



两电极同心球电子透镜系统示意图

光学成像特性，其场分布、电子轨迹都可解析求解，可精确确定理想像面位置，方便地研究系统成像特性及其像差，因而具有典型性。实际应用的静电聚焦系统近似于同心球系统，第一代级联式像增强器的两电极电子光学系统，正是属于这种类型。另外还有三、四电极等多电极同心球系统，可实现调焦、选通、变倍、降低畸变等功能。

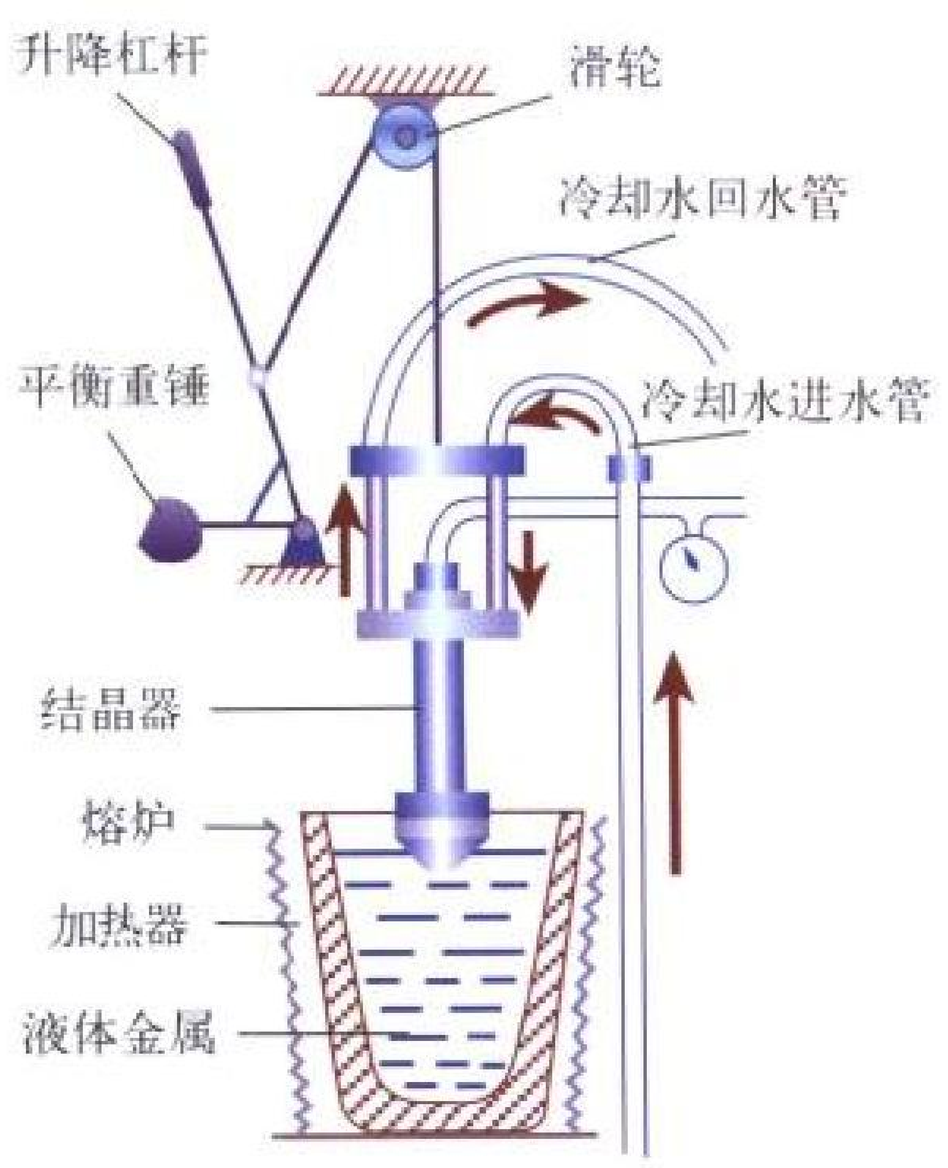
（撰写：倪国强　审订：高稚允）

tongxinshi zhituiji

同心式制退机　concentric recoil brake　火炮制退机（驻退机）的一种，为特殊形式的缸体活塞液压机构。它以摇架（筒形）为缸体，以身管为活塞杆（带或不带衬筒），并多与套在身管上的弹簧式复进机构成同心式反后坐装置。其主要特点是：制退机、复进机均与身管同轴。作为制退机缸体的摇架，其内径有一段是由前向后递减的变直径结构，此内径与同身管一起后坐的活塞外径间构成的环形间隙为后坐漏口，起到控制后坐液压阻力的作用。此种同心式反后坐装置多用于后坐长度较短的坦克炮上，具有结构紧凑、占用空间小的优点。其缺点是对身管散热不利，且易产生制退液温度过高的问题。（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

tongtao zhenkong xizhu

铜套真空吸铸　suction casting of copper alloy bushing　利用真空度将液态铜合金吸入筒形结晶器（即金属铸型）中，控制其冷却强度（温度与时间），以获得必要的筒形铜套铸件的特殊铸造方法。使用真空吸铸法铸造出的铸件轮廓清晰、表面光洁、尺寸精确、无气孔和二次夹渣等缺陷，内在质量好，生产效率较高，废品率低，常用于铜合金铸件，特别适合于铸造小直径筒形薄壁铜合金铸件，多用于铸造内燃机中负荷甚高的薄壁筒形铜套轴承，如连杆小头衬套等。曾经试过用真空吸铸法铸造涡轮增压器压气机的铝合金叶轮，其优点是可以保证铝合金熔化质量，叶片成形充分，但在真空条件下会造成铸件晶粒粗大，且铸造成本提高。真空吸铸的基本原理见图。结晶器的下部（尖端部分）浸入熔融的液体金属中一定深度；随后在结晶器中造成真空，将熔炉中的液体金属吸入。冷却结晶器，使金属沿结晶器的内腔迅速凝固，从而形成与内腔形状相同的筒形铸件；其厚度由金属在结晶器中冷却的时间确定。真空去除后，多余的液体金属自动流回炉



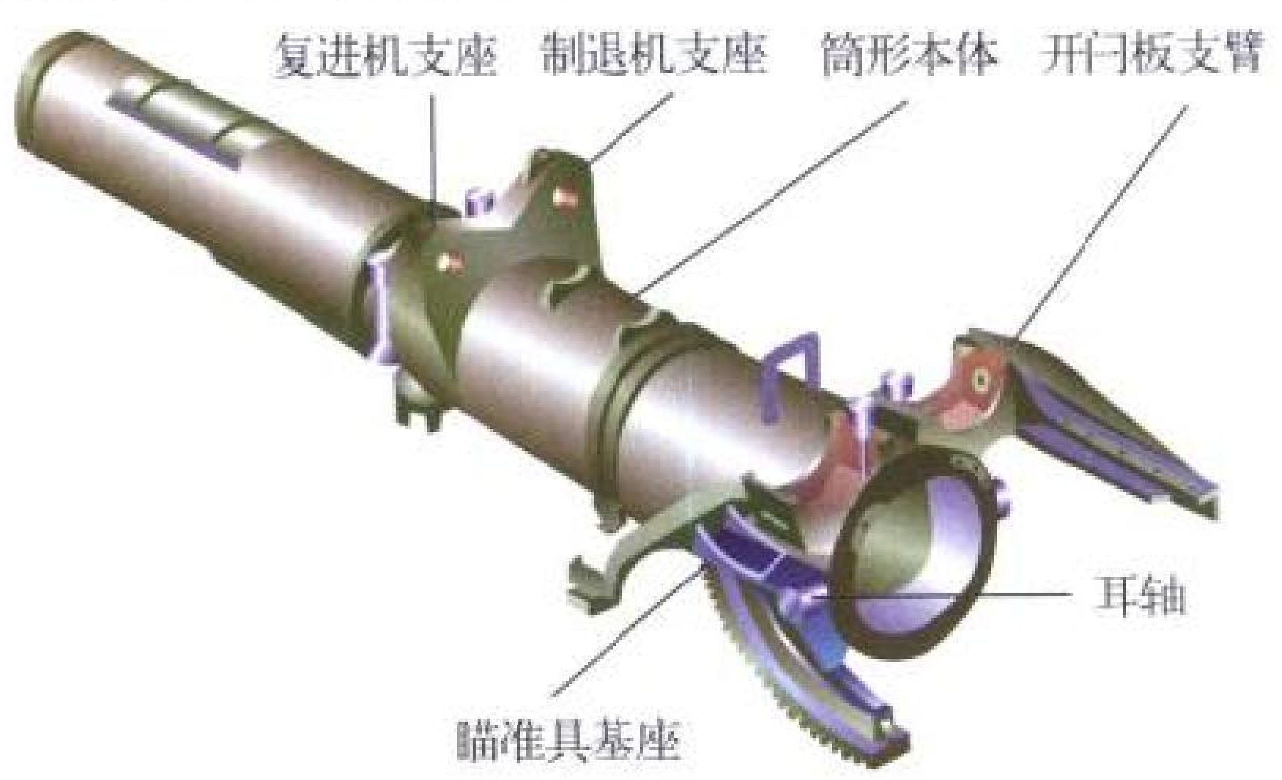
真空吸铸原理示意图

内。操纵结晶器的升降杠杆，移出结晶器，铸件遂从中脱出。

（撰写：张然治 任继文 审订：吴培基）

tongxing yaojia

筒型摇架 O-type cradle 火炮炮架中，摇架的一种结构形式。主要由内装前后铜衬瓦的筒形本体、炮身护套组成。还带有与反后坐装置、高低机、平衡机、半自动机等相连的支臂与支座等。筒型摇架有两个结构特点：一是其本体截面形状呈封闭筒型且套装在身管外面；二是它对炮身纵向提供的支撑面为两个短支撑面（前后铜衬瓦），而在炮身上与其相配的是两个长支撑面（两段圆柱部）。因此，对炮身支撑面的间距（即所谓导向基线长）取决于摇架上前后衬瓦间的距离，且在炮身后坐、复进运动中始终保持不变，属定基线结构，但其前后支点相对后坐部分质心的位置随后坐长度而变化。筒型摇架对炮身的支撑本身不能解决膛内时期因弹丸回转力



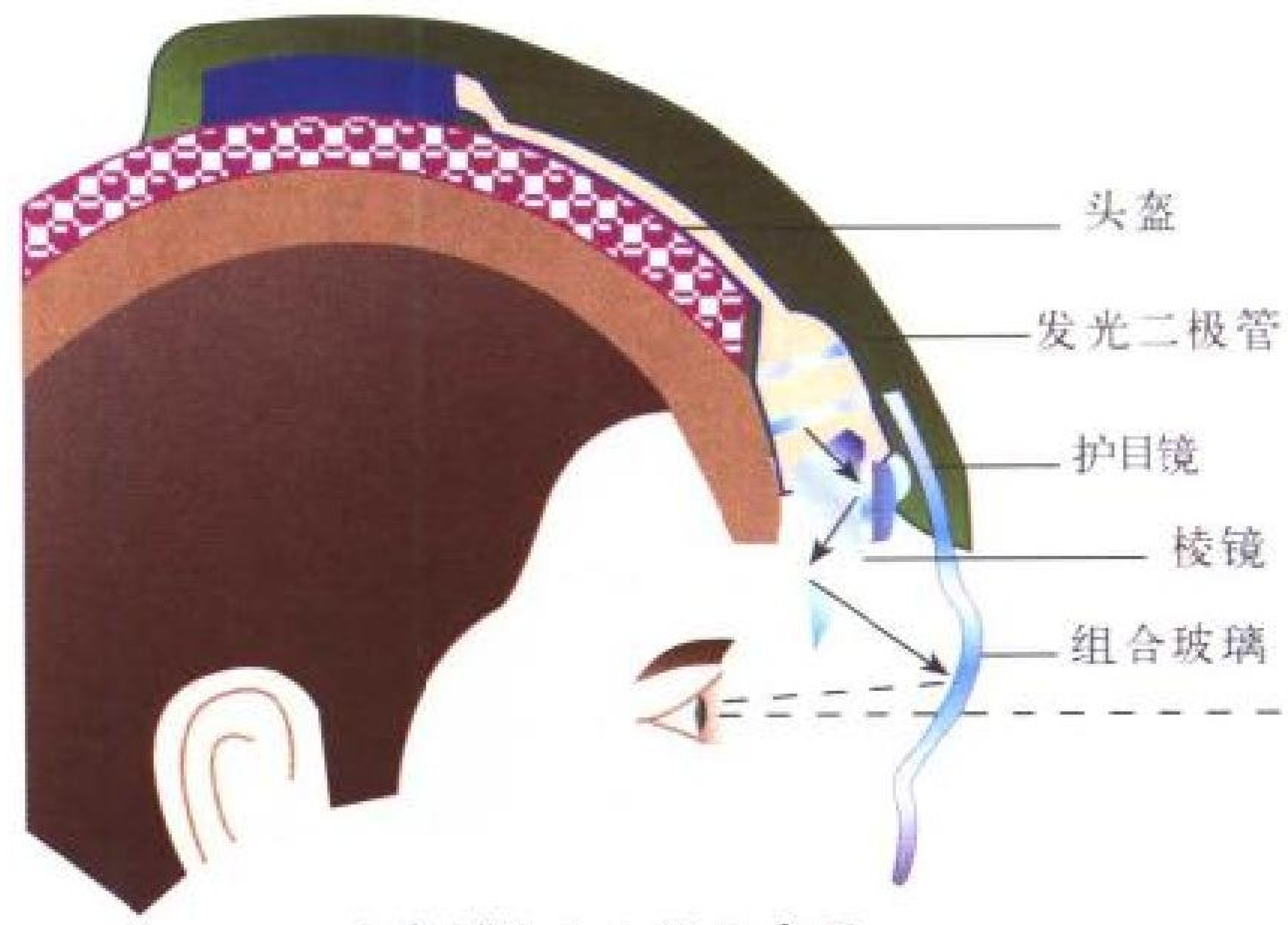
筒型摇架典型结构图

矩导致的炮身转动问题，一般是靠在炮尾上设置定向栓（其长度略大于膛内时期的后坐长度），在与炮尾接合的摇架上设置定向栓室（一般是在摇架后端面上方且平行于炮膛轴线的导向槽），并通过二者在后坐初始的一段相互配合来解决。筒型摇架有较好的本体刚度，适应于后坐长度较小的火炮，故在坦克炮、自行火炮和舰炮中应用较多。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

toukui dai xianshiqi

头盔(戴)显示器 helmet-mounted display 安装在头盔上、给头盔佩戴者提供可视图像的小型显示装置。头盔显示器可以显示字符信息（如系统状态、导航、目标状态和武器火控等信息），又可以显示光栅图像（如前视红外、雷达或电视图



头盔(戴)显示器示意图

像）。对头盔显示器的要求是分辨率高、质量小、功率要求低、亮度高、对比度好、视频更新速率高、成本低且易于制造等。头盔显示器的显像器件有小型阴极射线管、发光二极管阵列、液晶显示器或电致发光显示器等。目前的发展方向是用小型、高分辨率平板显示器取代笨重而昂贵的阴极射线管。头盔显示器在军事上有广阔的应用前景。

（撰写：蔡涛 审订：邹异松）

toujing

透镜 lens 由两个折射曲面围限的透光体，其中一个折射面可以是平面。透镜基于对光线的折射，能对光束起发散或会聚作用。根据像方焦距的正负，可把透镜分为正透镜和负透镜，亦可根据形状分为平凸透镜、双凸透镜、凹凸透镜和平凹透镜、双凹透镜、凸凹透镜。

（撰写：李林 审订：安连生）

toujing dingzhongxin mobian

透镜定中心磨边 lens centering and edging 以抛光后的透镜光轴为基准，磨削透镜外圆，使透镜的几何轴与光轴重合，并获得要求的外圆尺寸和定心精度的加工过程。常用的光学零件定心法有透镜表面直接反射像定心法、光学电视定心法、机械定心法。定心后可采用金刚石成形研磨轮磨削、平行磨削、倾斜磨削、端面磨削、垂直磨削法来磨边。

（撰写：王平 审订：辛企明）

touqishi fangduyi

透气式防毒衣 permeable protective suit (clothing) 又称透气式防毒服。由透气材料制成的防毒衣(服)。它具有防毒、透气、散热的功能，可用于防止雾滴状和蒸气状毒剂接触皮肤引起伤害，又可作为普通军服和战斗服使用，是适合合成军队使用的一种防毒衣(服)。按其防护原理可分为：(1) 化学吸收型透气式防毒衣(服)，借织物上浸渍的化学活性剂与毒剂的作用生成无毒物质。主要的有氯酰胺类浸渍剂；(2) 物理吸附型透气防毒衣，采用多层织物加活性炭结构达到防毒目的。通常又分两种，一种是疏油—吸附型防毒衣，由内外两层织物制成。外层织物经过含氟化合物处理，用以阻止毒剂液滴渗透。内层为粘



透气式防毒服

有活性炭粉的微孔泡沫塑料和薄布，用以吸附毒剂蒸气；另一种是铺层—疏油—吸附型防毒衣，是前一种透气防毒衣的两层织物合为一层，再加一层聚硅酮处理的织物，使毒剂液滴铺展，以加速蒸发，并提高阻挡毒剂液滴挤压穿透织物的能力。这类防毒衣防护性能较好，是现在使用的主要透气式防毒衣。随着基础理论、新技术、新材料和检验评价方法的发展，新型透气式防毒衣（如碳纤维防毒衣等）的穿着舒适性、炭粒牢固性以及阻燃能力还会得到进一步改善和提高。

（撰写：崔进起　审订：孙玉镇）

tuhuoqiang

突火枪　tukhotsian　我国宋代出现的一种用火药通过竹(木)管发射石子、瓦片等的火器。宋代理宗开庆元年（1259年），出现了单人使用的竹管火器，点燃后不但有火焰喷出，而且还有可以伤人的"子窠"(据考证可能是瓷片、石子之类东西)射出。这种从火枪演变而来的突火枪，较火枪有了很大突破，它具备了枪的三要素：身管、火药、子弹，成为发射子弹的管形火器，是世界上最早的枪，堪称世界枪炮的始祖。与火枪比较起来，突火枪不仅能烧伤敌人，而且能发射出子弹杀伤敌人。宋代突火枪不断改进、创新，标志着我国火器已经发展到了高级阶段，为金属管形火器——火铳的研制奠定了基础。蒙古军发现后，立即仿造了许多突火枪，在大军西征中大量运用，但是公元1260年在大马士革南打了败仗，许多火器、制造火器的工具、人员落于阿拉伯人之手。阿拉伯人也仿制成一种木制射击火器——马达发（madfa），阿拉伯语原意为火器。14世纪20年代，阿拉伯人与西班牙人作战，就使用了这种火器，从而又把火器的制造技术传到了欧洲。马达发在开始时采用木管作枪筒，后来发展成金属枪管——火门枪。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

tuji buqiang

突击步枪　assault rifle　一种发射小口径枪弹或中间威力型枪弹的自动步枪。其特点是：全枪质量较小、枪长较短、具有冲锋枪的猛烈火力和接近传统步枪的射击威力，可单连发选择射击，有的还备有可控点射机构，可有效杀伤400 m内有生目标。现代突击步枪大多数可以下挂榴弹发射器，以实施面杀伤和反轻装甲。20世纪60年代步枪小口径化后，突击步枪作战使用的优越性更加突出。

1942年德国研制出第一支发射7.92 mm中间威力型枪弹的StG44式突击步枪。随后，苏联于1947年研制成功AK－47式7.62 mm突击步枪。60年代初，步枪向小口径化、枪族化方向发展。美国人尤金·斯通纳设计的发射5.56 mm枪弹的M16式步枪被美军采用，1967年改进后命名为M16A1式，全面装备美军。随后，1974年苏联也换装



前苏联AK－47式7.62 mm突击步枪

了AK－74式5.45 mm突击步枪。70年代，轻武器出现了小口径热，不少国家都全力以赴开发小口径突击步枪，其中比较著名的有奥地利的AUG，法国的FAMAS，英国的L85A1，以色列的加利尔，比利时的FNC，德国的HK36等。目前世界上有100多个国家装备了小口径突击步枪。

（撰写：刘学昌　张昆勋　审订：李伟如）

tuxiang chuli

图像处理　image processing　见航天卷。

tuxiang zhidao fantanke daodan

图像制导反坦克导弹　image guided anti-tank missile　装有图像导引头的反坦克导弹。图像导引头有可见光（电视）、主动和被动毫米波成像、红外成像（包括凝视焦平面阵列成像和光机扫描成像）、激光雷达成像等数种。导引头主要由光学系统、成像器件、稳定系统、图像处理装置、图像跟踪装置等组成。图像导引头需要从田野、沙漠、草地、水网、海滩、城镇等多种复杂背景条件下对各种形态的坦克目标进行识别，由于信息量巨大，受信息处理能力和算法成熟性的限制，目标识别概率比较低。通常的处理方法是将人置于制导回路

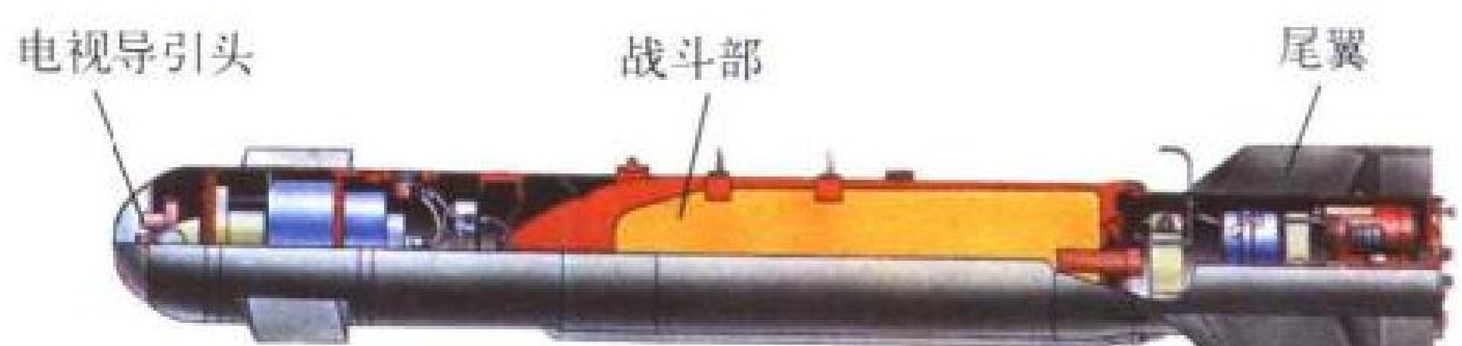


红外成像制导反坦克导弹

中，小射程时，由射手进行发射前锁定目标；大射程时，由光纤或其他手段将目标和背景的图像传给射手，由射手确定攻击对象后，再将指令传给导弹。图像制导反坦克导弹的主要优点是信息量大，在对目标的识别与跟踪中，抗干扰能力强，抗不良气候能力也强，同时，图像制导反坦克导弹还可以选择在目标上的命中点。图像制导反坦克导弹的典型代表有发射前锁定目标的美国"标枪"中程反坦克导弹，采用64×64元碲镉汞成像器件。（撰写：金培华　审订：何平伟）

tuxiang zhidao hangkong zhadan

图像制导航空炸弹　image guided aerial bomb　红外成像寻的制导航空炸弹和电视寻的制导航空炸弹的统称。航空炸弹上的红外扫描成像寻的器依据目标和背景的图像实现对目标的捕获与跟踪并将炸弹引向目标的方法称为红外成像寻的制导。一般说红外成像制导系统的成像质量比电视成像质量



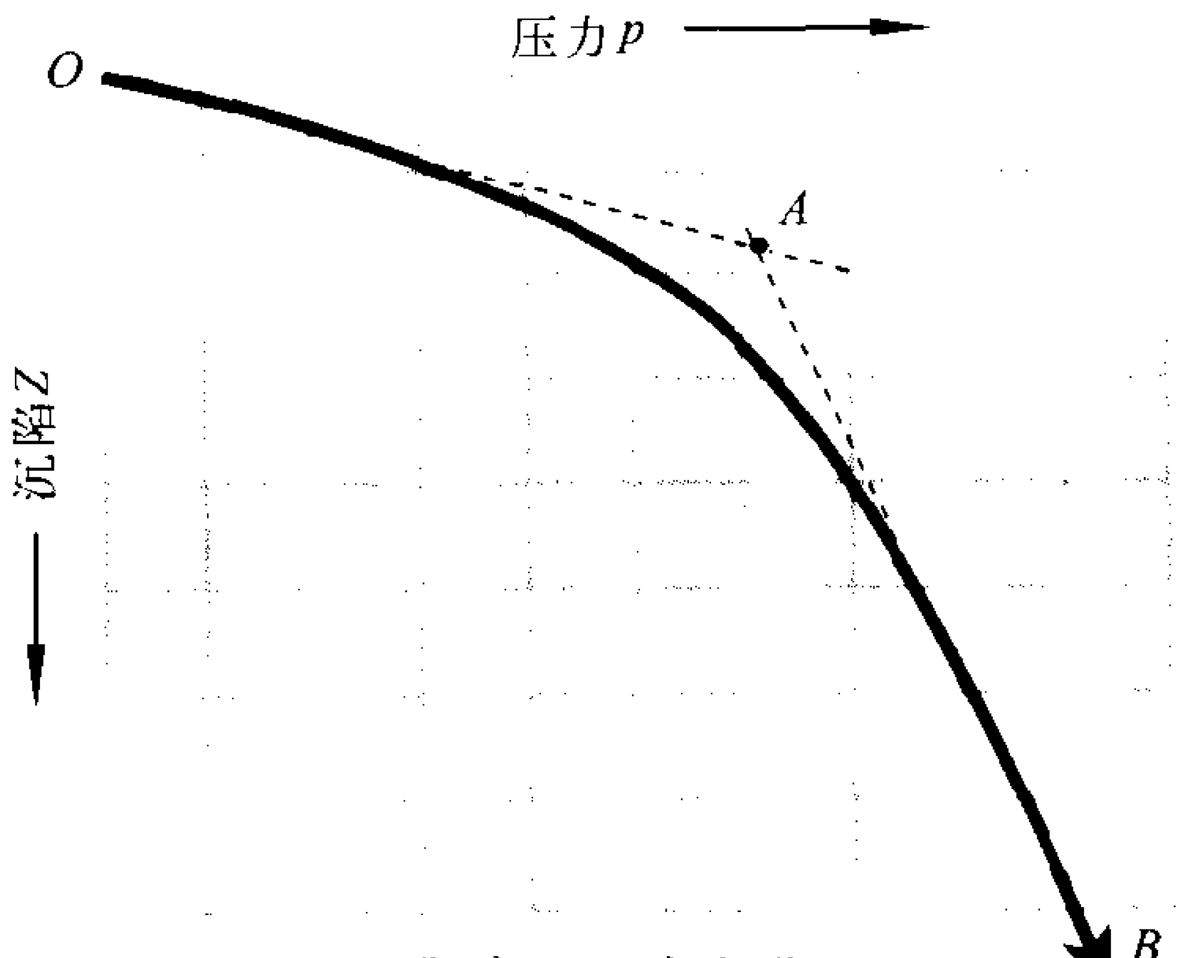
俄罗斯电视制导航空炸弹

差，但它可在能见度低的条件下或电视寻的难以工作的夜间工作，与红外点源寻的制导相比，红外成像制导系统有更好的识别能力和更高的制导精度，全天候作战能力和抗干扰能力有较大的改善。实现红外成像的途径有光机扫描和凝视两大类。光机扫描成像寻的器的热图像通过光学系统、扫描机构、红外探测器及其处理电路实现。电视制导的航空炸弹也是图像制导的一种，其工作原理是扫描线圈控制摄像管的电子束作水平和垂直扫描，外界视场内的目标和背景（三维图像）的光能，经大气传输进入镜头聚焦并在摄像管的靶面上成像，由靶面输出视频信号电流，完成光电转换。由视频跟

踪处理器中的误差鉴别器自动测量目标与行场扫描中心的水平偏差和俯仰偏差形成的误差电压。该信号加于伺服系统使光轴对准目标，实现对目标的跟踪。在电视摄像机锁定目标后，发射由电视寻的制导系统产生的制导和控制信号。该信号一方面驱动电视寻的器的陀螺进动，另一方面控制舵机使目标始终位于摄像机视场的中心，导引炸弹飞行，直至命中目标。 （撰写：马春荣 审订：沈金忠）

turang chengzai nengli

土壤承载能力 bearing capacity of soil 在车辆土壤力学中，在车辆垂直载荷作用下，土壤在塑性流动破坏以前所能承受的最大单位面积压力。通常用试验方法测得。图为用试验方法在塑性均匀土壤上用圆形或矩形平板加载测得的载荷—沉陷过程曲线。若用两条直线 OA 和 AB 近似地表示该曲



载荷—沉陷曲线

线，则 OA 表示土壤的弹性变形或仅土粒变位，或者两者兼有，AB 表示土壤由于塑性流动而失效的沉陷破坏过程，A 点对应的压力则近似地表示土壤的最大承载能力，对于不同的土壤，承载能力也不同。加拿大学者马·格·贝克提出的经验公式可近似地计算不同土壤的沉陷和承载能力

$$p = \left(\frac{k_c}{b} + k_\varphi\right) Z^n$$

式中 p 为单位面积压力；Z 为沉陷量；k_c 为土壤内聚性变形模量；k_φ 为土壤摩擦性变形模量；n 为沉陷指数；b 为承载面积的短边长，即履带板宽度或轮胎接地印迹椭圆的短轴长。k_φ、k_c、n 的值可用仪器在均匀土壤中测得。从而可根据这些值和 b 值计算出对应不同的沉陷量 Z 时土壤的承载能力 p 的大小。 （撰写：段希杰 审订：陈鹏飞）

tuichongqi

推冲器 thruster 利用爆炸气体产生推力，保证一定行程和速度，完成打开或关闭各种容器或舱室的门、盖、罩，保险和解除保险装置，姿态调整等功能的动力源火工品。按结构分为活塞式和喷气式两种。活塞式推冲器由柱状管壳、活塞及其推杆、剪切销或锁珠、电爆管及密封件组成。当电爆管激发后，产生的高压气体推动活塞切断剪切销或推开锁珠，使推杆移动，构成推销器。当电爆管产生高压气体使推杆缩回管壳内，则构成拔销器。推杆推力、行程和速度视装药不同而不同，一般推力约 10～6000 N，冲程约 2～58 cm，作用时间为毫秒级或秒级。喷气式推冲器可横向安装在导弹或精确制导弹药战斗部质心周围，激发后从喷管侧向喷射高速气体产物，调整飞行姿态，使导弹或弹丸精确命中目标。 （撰写：汪佩兰 审订：刘伟钦）

tuijinji

推进剂 propellant 在不依赖外界空气的条件下自身可进行快速有规律的化学反应（燃烧）放出大量高温燃气的物质。是火箭发动机的能源和工质。必须具备的条件是单位质量推进剂所含能量高，燃烧稳定且有规律，物理、化学稳定性好，贮存运输安全。按照它们的用途可分为火箭推进剂、燃气发生剂等。按照它们的物理形态也可分为液体推进剂、固体推进剂、固液混合推进剂、膏状推进剂、凝胶推进剂等。火箭推进剂主要是为火箭发动机提供大量喷射物质使火箭获得前进的推力。 （撰写：谭惠民 审订：任务正）

tuijinji bichong

推进剂比冲 specific impulse of propellant 在火箭发动机中，单位质量推进剂所产生的冲量。其数学表达式为

$$I_S = \frac{1}{m_p}\int_0^{t_a} F\mathrm{d}t = \frac{I}{m_p}$$

式中 I_S 为推进剂比冲，N·s/kg；m_p 为推进剂质量，kg；t_a 为火箭发动机工作时间，s；F 为火箭发动机所产生的推力，N；I 为火箭发动机所产生的推力总冲量，N·s。推进剂比冲还可以表述为推力 F 与推进剂燃烧产物质量流率 q_m 之比

$$I_S = F/q_m$$

推进剂比冲是火箭推进剂和火箭发动机中的能量特性参数，是评定火箭推进系统性能一个重要的综合指标。比冲的高低不但与推进剂有关，而且与发动机的结构与性能有关。由推进剂热力学性质计算的比冲称为理论比冲；按统一规定的标准条件计算的理论比冲称为标准理论比冲；按推进剂燃烧产物在发动机喷管中流动过程为冻结流动条件计算的比冲称为冻结比冲；按平衡条件计算的比冲称为平衡比冲。实验测定的比冲称为实测比冲。测定方法有两种，即弹道摆法和静止试验台法。 （撰写：谭惠民 审订：任务正）

tuijinji keti nianjie jiaozhu gongyi

推进剂壳体粘结浇铸工艺 casting technology for case bonded propellant 预先将绝热限燃层涂布在火箭发动机壳体内经适当固化后，通过浇铸工艺制造发动机装药的一种工艺。为了使推进剂与发动机壳体粘接牢固，通常在绝热层与推进剂之间涂一层过渡层（衬层）。这种工艺可以使推进剂装药获得较高的装填密度，降低火箭发动机的热损失，尤其对大型火箭发动机装药具有重要意义。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

tuijinji midu bichong

推进剂密度比冲 density-specific impulse of propellant 推进剂密度与比冲的乘积。其数学表达式为

$$I_\rho = I_s \cdot \rho$$

式中 I_ρ 为密度比冲，N·s/m³；I_s 为推进剂比冲，N·s/kg；ρ 为推进剂密度，kg/m³。由于推进剂是装填在火箭发动机的燃烧室中，因此在推进剂比冲和总冲量确定的条件下，对定体积发动机来说，推进剂密度越大，可以多装填推进剂而使总冲量增大，从而可以增大射程或增大有效载荷；对于定质量推进剂的发动机来说，可以因减少体积而使发动机结构质量减小，因而也可以提高射程或增加有效载荷。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

tuijinji peijiang jiaozhu gongyi

推进剂配浆浇铸工艺 slurry casting process for propellant 将硝化纤维素（或含部分硝酸酯）和硝胺填料在热水悬浮介质中加入乙酸乙酯溶剂制成球形药粒，与液态硝酸酯及其他固体添加剂配成浆状混合物后，通过真空浇铸法制备双基和改性双基推进剂的一种工艺。利用配浆浇铸工艺可以制备直径不受限制的异型发动机装药。在制备球形药粒过程中，加入燃烧催化剂可起加强分散的作用，也有利于降低推进剂的燃速压力指数。配浆浇铸工艺是在球形药的基础上发展起来的。配浆浇铸工艺所用球形药与轻武器用球形药有较大差别，首先不需要表面处理，所用硝化纤维素的含氮量较低，不用强棉，而用3号棉或皮罗棉、爆胶棉。另一明显区别是配浆法工



推进剂配浆浇铸工艺流程图

艺用球形药的颗粒要细得多，对于高能量、低粘合剂含量的改性双基推进剂，必须用非常细的（如50 μm）球形药，以保证粘合剂的主体硝化纤维素在推进剂中均匀分布，从而保证粘合剂相的连续性。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

tuijinji ransu

推进剂燃速 burning rate of propellant 推进剂的燃速有线性燃烧速度和质量燃烧速度之分。通常所称的推进剂燃速是指线性燃烧速度，即单位时间内沿推进剂燃烧表面的法线方向上固相消失的距离。线性燃烧速度的关系式一般由实验测定，设推进剂燃烧层厚度为e，则推进剂的线性燃烧速度为

$$u = \frac{\mathrm{d}e}{\mathrm{d}t}$$

式中 u为推进剂的燃速，mm/s；e为推进剂燃烧层厚度，mm；t为燃烧推进剂e厚度所需的时间，s。推进剂的质量燃速定义为推进剂燃烧时单位时间、单位面积上固相消失的质量。表达式为

$$u_m = \rho \cdot u$$

式中 u_m为推进剂的质量燃烧速度，g/(cm^2·s)；ρ为推进剂密度，g/cm^3；u为推进剂的燃速，cm/s。燃速是固体推进剂内弹道性能的重要参数之一。除了与配方成分及它们的含量、固体氧化剂的粒度及分布、燃烧催化剂的性质等有关之外，还与初温、燃烧室压力和推进剂的密实状态有关，因此，往往还受工艺方法和条件的影响。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

tuijinji ransu yali zhishu

推进剂燃速压力指数 burning rate pressure exponent of propellant 在推进剂线性燃速与压力关系中，描述燃速对压力的敏感程度的参数。一般以n表示。n值的大小，不仅与推进剂种类、组分有关，而且与压力大小有关。推进剂配方确定以后，燃速与压力的关系如下：$u = a + u_1 p^n$（一般关系式），$u = u_1 p^n$（火箭发动机工作压力范围）。式中，u为推进剂的燃速，mm/s；a为常数，mm/s；u_1为燃速系数，mm/(s·Pa)；p为燃烧时的压力，MPa；n为燃速压力指数。不同组分的固体推进剂，压力指数不同；相同组分，不同的压力范围，压力指数也不同。火箭发动机总体设计希望推进剂压力指数小于0.5，最好在使用压力范围出现平台效应（$n = 0 \sim 0.2$之间）。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

tuijinji tezheng sudu

推进剂特征速度 characteristic velocity of propellant 表征推进剂能量性能的重要参数，其定义为喷管喉部面积和燃烧室压力的乘积与喷管的质量流量之比，具有速度的量纲，故称特征速度。其数学表达式为

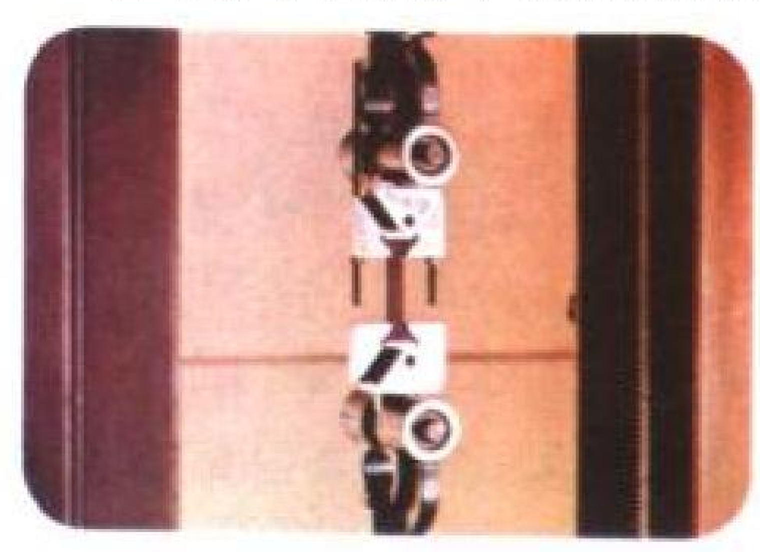
$$C^* = \frac{p_c \cdot A_t}{q_m}$$

式中 C^*为特征速度，m/s；A_t为喷管喉部面积，m^2；p_c为燃烧室压力，Pa；q_m为燃气质量流量，kg/s。在一定的喷喉面积与燃烧室压力时，较高特征速度的推进剂需要较小的质量流率就可以产生相同的推力。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

tuijinji yaozhu lixue xingneng

推进剂药柱力学性能 mechanical properties of propellant grain 推进剂药柱受到各种载荷作用时发生形变和破坏的性质。根据药柱的受力情况，可以把表征药柱力学性能的物理量分为两类：一类是描述药柱在受到各种外力作用时所产生的响应量，所描述的是药柱抵抗外来载荷作用能力的大小及其形变过程，同时还可以把应力和应变联系起来加以描述，如模量、柔量、泊松比等；另一类量是在给定的力和形变范围内提供预测结构破坏判据的量，这一类量是描述药柱抵抗外力的极限能力，反映其破坏过程，如屈服强度、断裂强度、临界应力强度因子、临界能量释放率、裂纹扩展阻力、表面能等。这两类物理量都是推进剂本身固有的参数。（撰写：谭惠民　审订：任务正）



推进剂药柱力学性能测试

tuijinji zaoli jiaozhu gongyi

推进剂造粒浇铸工艺 pellet casting technology of solid propellant 又称充隙浇铸法。在双基推进剂或改性双基推进剂的制造中，将硝化纤维素及其他必要成分通过溶剂挤压成形工艺制成药粒后，填充在药模或固体火箭发动机中，再将含能增塑剂硝酸酯从发动机下部吸入充满药粒空隙，在一定温度下，完成塑化成形的一种工艺方法。由于燃烧催化剂等功能助剂在造粒过程能获得更好的分散，在配方相同的条件下，所制成的推进剂可以获得更低的压力指数。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

tuituji

推土机 bulldozer 一种自行式的、适于短距离推土运土的工程机械。由于它的结构简单，操纵机动灵活，适应多种作业，工作效率高，广泛应用于基本建设各部门。用于推运土方的经济距离在 75 m 以内，一般不超过 100 m。推土机可按发动机功率大小分为轻型、中型和重型。工业用履带式推土机的功率多在 73.6 kW 以上，属重型推土机。按传动方式，可分为机械传动式和液压传动式。按推土装置的类型，可分为角铲式和直铲倾斜式。按推土装置的操纵机构，可分为液压操纵式和钢索滑轮操纵式。按推土机的行走装置类型，可分为履带式和轮式。履带式推土机的优点是附着牵引力大，单位地面压力小，但行走时行走机构摩擦阻力大，会破坏路面；轮式推土机的机动性好，不损坏路面，行驶速度高，但轮胎磨损快、费用高。两种类型的推土机各有优缺点，均应用于适合发挥其特点的场合中。

（撰写：李 瑜　审订：阎向前）

tuodailun

托带轮 support wheel 支托上支履带、减小履带悬垂量并在履带卷绕时减轻上支履带振动的惰轮。托带轮轮毂表面至轮缘的径向长度应大于履带诱导齿的高度。如果托带轮仅支托单诱导齿履带的一侧，则不受履带诱导齿高度限制。轻型车辆的托带轮仅支托履带的内侧，中重型车辆首尾的托带轮支托履带内侧，中间托带轮支托履带外侧。托带轮胶胎厚度比负重轮胶胎薄。薄装甲车辆的托带轮支架与侧甲板连接处应有隔振装置。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

tuoshi buleiche

拖式布雷车 towed mine layer 布雷过程中需用人工辅助搬送地雷的机械布雷车。它是一种半自动布雷车，由牵引车、贮雷架和布雷器三部分组成。牵引车采用拖载能力足够的各种车辆。贮雷架是一个独立装置，放置在牵引车上，贮雷数量取决于牵引车的拖载能力和单个地雷的质量。布雷器由滑雷槽、行走机构、埋雷装置、地雷保险转换机构和操纵机构等组成，平时可不与牵引车固定在一起，需要时再挂联在牵引车上。布雷时，牵引车牵引布雷器以 2～5 km/h 的速度前进，由人工将地雷从贮雷架上取出送入滑雷槽，由布雷器完成布雷作业。在中等坚硬地面、草皮地或沙地上，既可埋设布雷，也可将地雷布放在地面；而在坚硬地面、路面、冻土等地面上，只能将地雷布放在地面。拖式布雷车结构简单，成本低廉，操作简便，节省人力，能够设置规划雷场，适用于大面积预先布雷。（撰写：张可玉　审订：李学林）

tuoke qiangdan

脱壳枪弹 discarding sabot cartridge 简称脱壳弹。装有脱壳弹头的枪弹。多配用于大口径机枪，以提高对装甲目标的穿甲能力。脱壳弹有旋转稳定和尾翼稳定两种。前者用线膛枪管发射，后者用滑膛枪管发射。弹头作用功能以穿甲为主，有的也兼有燃烧、曳光功能。旋转稳定脱壳穿甲弹弹头由弹心、弹托和带闭气环的底托组成。发射时，弹托和底托嵌入膛线密闭火药气体，底托带动弹心旋转，出枪口后，弹托、底托在离心力和空气动力作用下与弹心分离，弹心稳定飞行至目标。尾翼稳定脱壳穿甲弹弹头由带尾翼的弹体和弹带的弹托组成。发射时，带弹带的弹托与枪膛配合密闭火药气体，出枪口后，弹带断裂，在空气动力作用下弹托与弹体分离，弹体靠尾翼稳定飞行。脱壳弹因弹心直径小于枪管口径，故又称为次口径脱壳弹。弹心由相对密度大的钨合金材料制成。弹托可采用工程塑料、铝合金材料。与同口径的制式弹头相比较，脱壳弹因弹头质量减小而获得较高的初速，由于弹心直径减小，使弹心空气阻力减小且有较大的断面比动能，从而显著提高了穿甲能力。目前装备有 12.7 mm、14.5 mm、15.5 mm 旋转稳定脱壳穿燃曳弹和 15 mm 尾翼稳定脱壳穿甲弹。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

tuozaipao

驮载炮 pack gun 又称山榴炮、山炮。以畜力驮载作为运动方式的火炮。主要用于在山地和崎岖地形上行军作战。以畜力驮载的火炮主要有作为山炮使用的轻型榴弹炮和中口径以上的迫击炮。一般便于拆装，利用随身携带的少量工具则可把全炮迅速分解成几大部件，每个部件的质量差别不大，并应在畜力能负载的范围内。有的驮载炮除了驮载外，还可以牵引。驮载炮在第二次世界大战期间和战前曾广泛使用，现在不少国家仍有装备和应用，如意大利的 56 式 105 mm 驮载榴弹炮。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

tuoluo biaodu yinshu

陀螺标度因数 gyro scale factor 输出的变化与要测量的输入变化的比值，通常用某一特定直线的斜率来表示。该直线可以根据在整个输入范围内周期地改变输入量所得到的输入／输出数据，用最小二乘法进行拟合来求得。对于激光陀螺来说，其标度因数是指绕输入轴角位移的变化量与输出的变化量之比，与总光程长度和工作波长成正比，与回路有效面积成反比。（撰写：彭兴泉　审订：缪玲娟）

tuoluo piaoyilü

陀螺漂移率 gyro drift rate 又称陀螺漂移角速度。在单位时间内陀螺转子轴相对惯性空间的漂移角度。一般采用（°）／h 表示。陀螺漂移是指在干扰力矩作用下，陀螺转子轴相对惯性空间的缓慢偏离运动。漂移可以分为：与加速度无关的漂移、与加速度有关的漂移、与加速度乘积有关的漂移。陀螺漂移也可用常值漂移和随机漂移来表示。

（撰写：彭兴泉　审订：汪 渤）

tuoluo texing

陀螺特性 gyro characteristics 陀螺的定轴性、进动特性和力矩特性。陀螺仪的定轴性，是指在无外力矩作用时，陀螺转子轴在惯性空间的方向保持稳定不动的能力。它可再现一个惯性坐标系，用作惯性测量基准，测量运动体的姿态角。当陀螺外环轴上有外力矩作用时，则陀螺转子绕内环轴运动；当内环轴上有外力矩作用时，则陀螺转子绕外环轴运动，这种运动称之进动运动。进动特性可用矢量表达式表示

$$\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{H} = \boldsymbol{M}$$

式中 ω 为进动角速度矢量；$\boldsymbol{M}$ 为外力矩矢量；$\boldsymbol{H}$ 为陀螺转子动量矩矢量。陀螺力矩特性，是指陀螺在外力矩作用下产生进动运动，在进动的同时所产生的哥氏惯性力矩，与外力矩大小相等方向相反。陀螺力矩 $\boldsymbol{M}_G$ 的矢量表达式为

$$\boldsymbol{M}_G = \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{H} = -\boldsymbol{M}$$

这意味着只要陀螺转子动量矩矢量在空间的方向发生变化，就会产生陀螺力矩，其大小和方向按矢量运算规则计算。

（撰写：彭兴泉　审订：汪 渤）



waidandao fangcheng

外弹道方程 external trajectory equation 描述射弹质心运动轨迹的方程，是编制射表的依据。外弹道又称空气质点弹道，即射弹质心运动轨迹，常把射弹飞离发射武器点，例如炮口，作为外弹道的起点，并认为射弹最大速度和初始弹道偏角都是在炮口瞬间达到的。决定外弹道的三要素是：初速 v_0、发射角 θ_0和弹道系数 C 。外弹道学基本问题是在如下基本假设下研究射弹质心运动：在射弹整个运动期间章动角（即攻角）为 0；射弹是轴对称体；地表面为平面；重力加速度大小不变，方向铅直向下；科氏加速度为 0；气象条件为标准气象，即无风雨。外弹道学基本问题是平面问题。在直角坐标系内，质心运动方程为

$$\frac{du}{dt} = CH_{\tau}(y)G(v_{\tau})u$$

$$\frac{d\omega}{dt} = -CH_{\tau}(y)G(v_{\tau})\omega - g$$

式中

$$\frac{dy}{dt} = \omega$$

$$\frac{dt}{dx} = u$$

$$v_{\tau} = \sqrt{u^2 - v^2}\sqrt{\frac{\tau_{on}}{\tau}}$$

式中 τ_{on} 为地面标准虚温度 288.9 K；τ 为虚温度；$H(y)$ 为空气密度函数；$G(v)$ 为阻力函数。初始条件为

$$u = u_0 = v_0\cos\theta_0$$
$$\omega = \omega_0 = v_0\sin\theta_0$$
$$y = y_0 = 0$$
$$x = x_0 = 0$$

上述方程适用于枪炮外弹道，包括火箭弹道的被动段和某些短程导弹弹道的被动无控段。

（撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

waidandao sheji

外弹道设计 exterior ballistic design 根据给定的战术技术要求（主要指威力、射程／高、精度和机动性等），应用外弹道学和其他相关学科理论，确定武器系统弹道参数和相应的结构参数以及飞行方案的设计过程。它是武器系统设计的第一步，为其后的内弹道设计和枪、炮、弹、药等设计提供初始参数。外弹道设计是武器系统总体设计的中心环节，在一定程度上对武器设计有着决定性影响，尤其是对武器性能的优劣起着决定性的作用。随着空气动力学、计算技术和优化方法的发展和应用，外弹道设计已突破了原有求近似局部最佳解的方法，而可以全面考虑给定的战术、技术要求选择目标函数，应用弹道刚体模型和气动力模型的数值计算程序，选用适当的优化方法（如数学规划法和田口方法），确定弹箭的气动力外形及几何、物理和弹道等基础设计参数。按武器类型不同，与外弹道设计有关的战术、技术要求的侧重点是有区别的，相对应其目标函数、约束条件和设计变量以及数学模型的选择也将体现其各自的特点。导弹弹道优化设计的内容也极其广泛，依据不同的任务要求和性能指标，弹道优化的结果和形式也不同。所设计的优化弹道可达到减小起飞质量、提高平均速度、减小需用过载，缩短拦截目标的飞行时间等。最优过程理论和非线性规划方法被广泛地用于弹道方案优化设计。 （撰写：杨启仁 审订：徐明友）

waidandao shiyan

外弹道实验 exterior ballistic test 测量外弹道参数和检验外弹道特性的实验。前者主要测定弹箭的速度、坐标、飞行时间、飞行姿态、起始扰动及各气动力和力矩系数等；后者主要检验弹箭的初速、弹道系数、飞行稳定性、射程和射击密集度等。外弹道实验是各种武器和弹药在研制、生产和使用过程中必不可少的重要组成部分。按各阶段外弹道实验的不同目的，可分为研究性、检验性和应用性实验。研究性实验用于兵器研制和理论研究，需在弹道靶道、靶场或实验室内用模拟弹或实弹进行。其内容主要测定弹箭或模拟弹的速度及其散布、飞行姿态及其变化、气动力特性、飞行稳定性、射击密集度及其影响因素（如起始扰动、脱壳弹的脱壳过程、增程弹的点火时间等）。检验性实验用于产品鉴定与生产检验，通常用实弹或填砂弹在靶场进行。其内容主要测定弹箭的初速、跳角、射程、散布特性和旋转弹的偏流等。应用性实验主要在武器弹药定型之后，装备部队之前，用于编制射表。射表编制实验内容主要测定初速和跳角及其概率误差，运动参数、飞行时间、密集度，偏流；对空炸弹还要测定炸点高度和飞行时间，同时还需测出地面和弹道各高度的风速、风向、气温、气压和湿度。

（撰写：杨启仁 审订：徐明友）

waidandaoxue

外弹道学 exterior ballistics 研究炮弹、炸弹、导弹和火箭弹等弹箭的运动和总体性能的学科，是弹道学的一个分支，属应用力学范畴，是兵器科学的重要基础学科之一。弹箭的运动可分为质心运动和围绕质心的运动。前者主要解决弹道计算问题，后者主要解决飞行稳定性与操纵性及散布的计算与分析问题。总体性能主要指射程（高）、飞行稳定性和射击密集度等重要方面。外弹道学是建立在运动稳定性、振动理论、多体系统动力学、空气动力学等基础上的，又依赖于现代控制论和计算技术的发展，并与测量技术密切相关。它所研究的领域包括弹道计算、飞行稳定性与操纵性、发射过程理论、散布计算与分析、弹道参数与飞行方案优化设计、实验技术以及参数辨识等。主要试验设备有风洞、弹道靶道及靶场。随着现代战争的发展需要和科技的不断进步，外弹道学的研究内容不断深入和拓宽。针对弹箭类型特点，外弹道学已分为枪炮外弹道学、无控火箭外弹道学、航空炸弹外弹道学、子母弹外弹道学、底排弹外弹道学、导弹飞行

力学、水中弹道学，反映当今发展水平的现代外弹道学，与外弹道学密切相关的发射动力学和脱壳动力学，以及研究弹箭外弹道试验的原理与方法、数据的采集与处理的实验外弹道学等。（撰写：杨启仁 审订：徐明友）

wainengyuanqiang

外能源枪 externally powered gun 利用外部能源实现自动循环的枪。常用的外能源有电机、液压马达和压缩空气等，其传动方式主要采用凸轮传动和链传动。1917 年德国西门子公司首先研制了外能源式航空机枪，其原动件是由飞机发动机通过凸轮带动，实现自动装填，但曾因弹药迟发火破坏了弹头和螺旋桨运动的协调性而出现过打坏桨叶的问题。后来又在结构上进行了改进，增加了一些机构，但又导致了射速降低或增加了武器的复杂性。比较成功且得到广泛使用的外能源枪是转管式机枪和链式机枪，一般都采用电机带动。外能源枪因需外加能源，所以多使用在飞机、战车和舰艇上。（撰写：朵英贤）

wanji xiaosuanzhi

烷基硝酸酯 alkyl nitrate 通式为$RONO_2$，其中 R 为烷基。绝大多数的硝酸酯炸药都属于烷基硝酸酯，不过含有多个硝酰氧基ONO_2。重要的一元醇的烷基硝酸酯有甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基硝酸酯，即硝酸甲（乙、正丙、异丙、正丁）酯，均为无色挥发性液体，密度 1.04～1.22 g/cm^3，具爆炸性。例如硝酸甲酯的爆速 6.30 km/s，爆热 6.12 MJ/kg，爆容 870 L/kg。上述其他几种烷基硝酸酯的密度和能量水平都低于硝酸甲酯。将相应的醇进行氧硝化制得。用于推进剂。在质子酸、刘易斯酸或固体酸存在下，可用作硝化剂。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

wangluo chuanshu xieyi

网络传输协议 network transmission protocol 在开发系统互联参考模型中工作在传输层的协议。它使得传输层能够在两个不同系统的进程之间提供一种交换数据的可靠机制。网络传输协议主要包括：面向连接的传输控制协议（TCP）、无连接的用户数据包协议（UDP）和互联网控制消息协议（ICMP）。TCP 协议以建立高可靠性的消息传输为目的，负责把大量的用户数据按一定的长度组成多个数据包进行发送，并在接收到数据包之后按分解顺序重组和恢复用户数据。为了完成可靠的数据传输任务，TCP 协议具有数据包的顺序控制、差错检测、检验以及再发送控制等功能。UDP 协议提供无连接的数据包传输服务，把用户数据分解为多个数据包后发送给接收方，但没有建立连接、数据包顺序控制、再发送和流量控制等功能，数据传输的可靠性要由用户程序保证。UDP 协议具有执行代码小、系统开销小和处理速度快等优点。ICMP 协议主要用于端主机和网关以及互联网管理中心等的消息通信，以达到控制管理网络运行的目的。在传输的数据包有误或丢失时，利用 ICMP 协议发送出错消息给发送数据包的端主机。另外，在数据包流量过大时，ICMP 协议还有限制流量的功能。（撰写：刘琼昕 审订：刘玉树）

wangluo guicheng

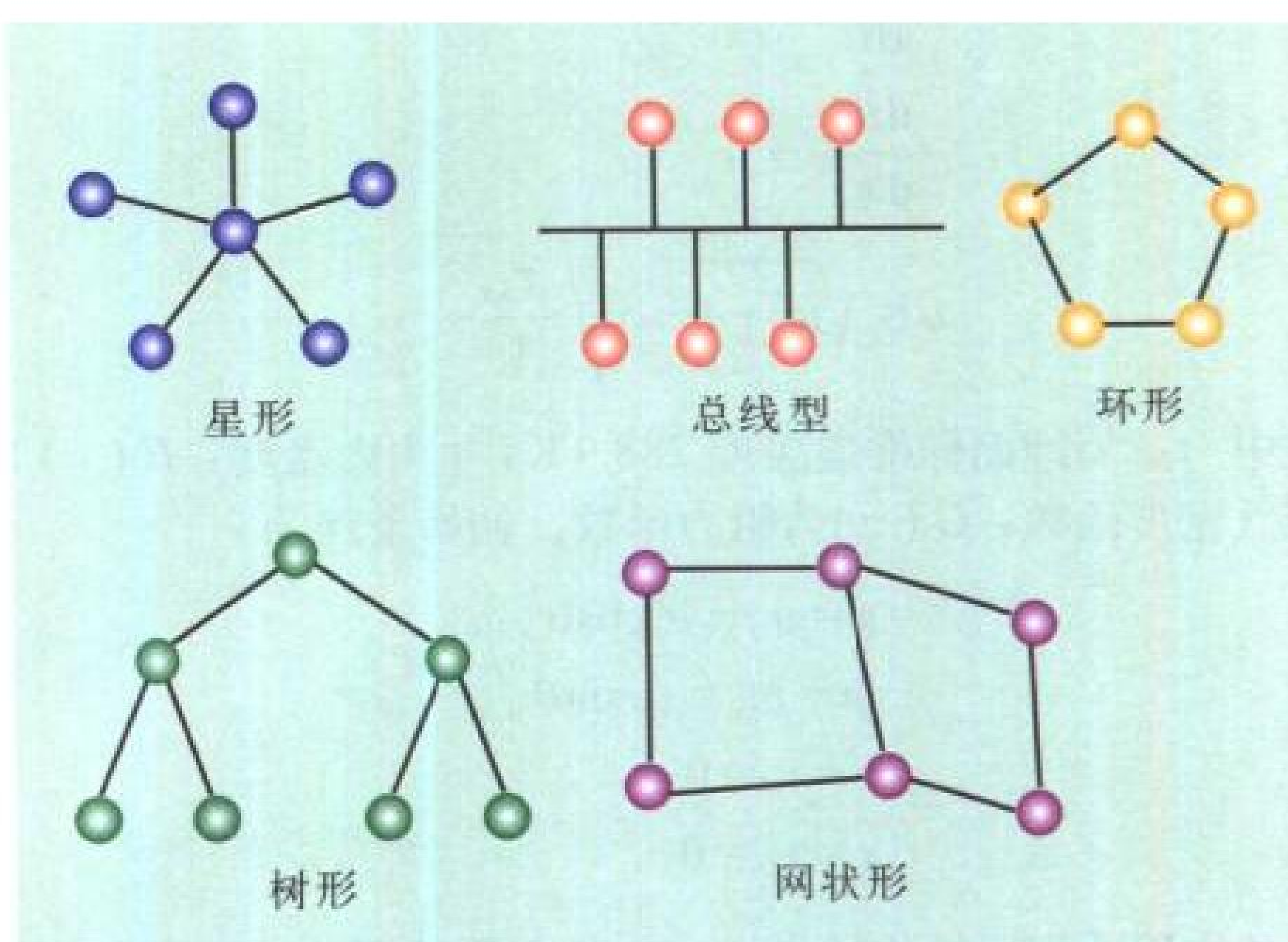
网络规程 network protocol 为了保证网络中各节点有效进行情报信息交换，预先制定的每个节点必须遵循的规则、标准或约定。这些规则规定了节点之间交换的信息格式以及相应的时间关系。内容包括：(1) 语法，即数据和控制信息的结构；(2) 语义，即对控制信息、所要执行的动作以及返回的应答的一整套规定；(3) 时间关系，即对于事件执行顺序及超时处理的规定。（撰写：周泗贤 审订：刘琼昕）

wangluo tuopu

网络拓扑 network topology 网络中节点与链路的几何排列模式。无论是远程网络还是局部网络，一般都有 5 种基本拓扑结构。网络拓扑的设计是网络综合过程中的一个关键环节，网络的路由选择、信息流的控制以及其他一些性能设计，在很大程度上都要依赖于给定的网络拓扑。（撰写：刘琼昕 审订：刘玉树）

wangluo tuopu jiegou

网络拓扑结构 network topology architecture 指网络构型，即网络中的节点与链路相互连接的不同物理形态。一般有 5 类基本网络构型：总线型网络、星形网络、树形网络、环形网络和网状形网络。总线型网络各个节点都挂接在一条公共总线上，这条总线是任意节点对之间通信的公共信道。总线型网络的拓扑结构最突出的特点是简单和易于扩充。但是，由于所有的网络业务都归入一条公共信道的频带中，总线的长度和网络的覆盖范围必然受到限制。这种网络结构一般用于局域网。星形网络是树形网络的特例，可近似地归为同一类。这类网络要求有一个中心（或根）节点，而且也是通信子网中惟一的转接节点。所有端节点都有各自的专用线路接入中心节点，形成辐射形网络构型。星形网络具有结构简单、易于建网、易于管理等特点，但网络通信成本高、通信资源利用率低，而且中心节点的故障会直接造成整个网络的瘫痪。环形网络由若干段链路连接成环状构型，网络数据流在公共环路内单方向流通。如果要实现双向数据流通，必须使用双环结构。网状形网络是最一般化的网络构型，上述 4



网络拓扑结构

种拓扑可以认为是它的几个特例而已。这种网络的控制往往是分布式的，所以又叫分布式网络。它是大型（广域或远程）网络的基本构型。（撰写：刘琼昕 审订：刘玉树）

wangfu huosaishi neiranji gouzao

往复活塞式内燃机构造 construction of reciprocating internal combustion engine 描述往复式内燃机组成部分和部件之间的相互关系。往复活塞式内燃机，由于其工作原理相同，

故有着共同的结构部分，即以机体（曲柄连杆机构固定件部分主要组成件）为骨架，在其上安装了曲柄连杆机构、配气机构、驱动机构、燃料供给系统、进排气系统、冷却系统、润滑系统及起动系统等；这种内燃机又由于所使用的燃料不同（柴油、汽油及其他燃料）、冷却方式的不同（液冷、风冷）以及气缸排列方式的不同（V形、直列等），在其构造上又有比较明显的差别（参见柴油机、汽油机、车用发动机冷却系统、发动机燃料供给系统等）。

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

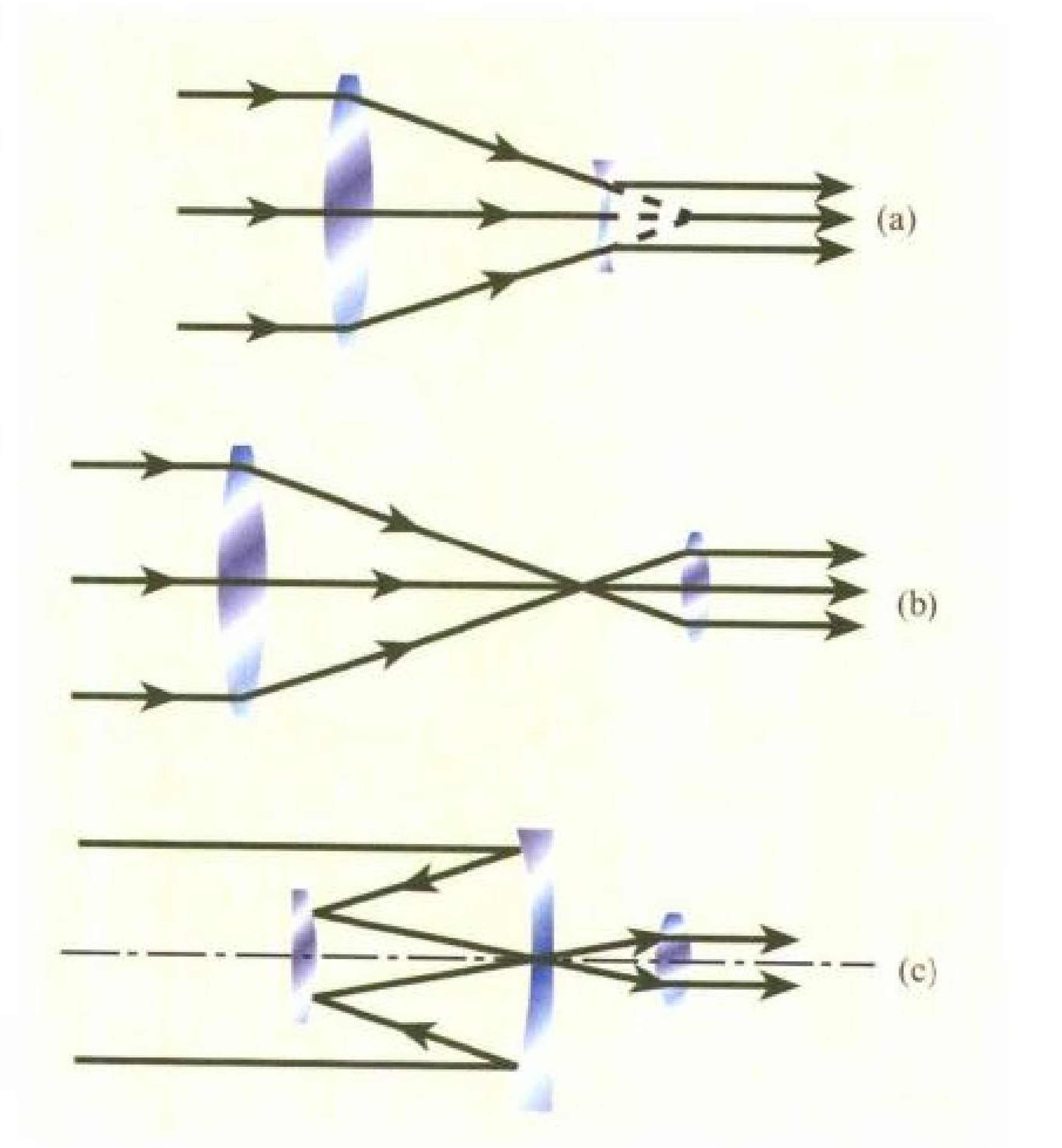
wangyuanjing

望远镜　telescope　用于观察远处物体的光学仪器。主要光学性能有：视放大率、视场、入瞳直径、出瞳距离、分辨率。规格一般以两个数字 $\Gamma \times D$ 表示，第一个数字表示望远镜的视放大率，第二个数字表示入瞳直径，即物镜的有效孔径，也可用黄昏数（近似地用 $\Gamma \times D$ 来计算）表示望远镜的黄昏使用效果。根据望远镜系统的结构，望远镜分为下列几种主要类型：

(1) 伽利略望远镜：物镜是正透镜组、目镜是负透镜组的望远镜，见图（a），属折射式望远镜。通过伽利略望远镜看到的是物体正立的虚像，不能在物镜后焦平面上安置分划板。伽利略望远镜的放大率等于物镜焦距与目镜焦距之比。

(2) 开普勒望远镜：物镜和目镜均为正透镜组的望远镜，见图(b)，属折射式望远镜。在物镜后焦面上得到的是物体倒立的实像，可安置分划板。是军用光学仪器的基本形式，加入透镜或棱镜转像系统可构成各种成正像的观察仪器或瞄准仪器等，用于观察、瞄准、测量和航海等。

(3) 卡塞格伦望远镜：由凹面主反射镜与凹面次反射镜组成的物镜和正透镜组目镜组成的望远镜，见图（c），属反射折射式望远镜。优点是镜筒短，结构紧凑。反射镜可用金属或玻璃制造，对材料的要求比折射式的低得多，因此通光口径可以制造得大些。反射式物镜没有色差，在小视场情况下成像质量较好。



望远镜的光路结构图

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

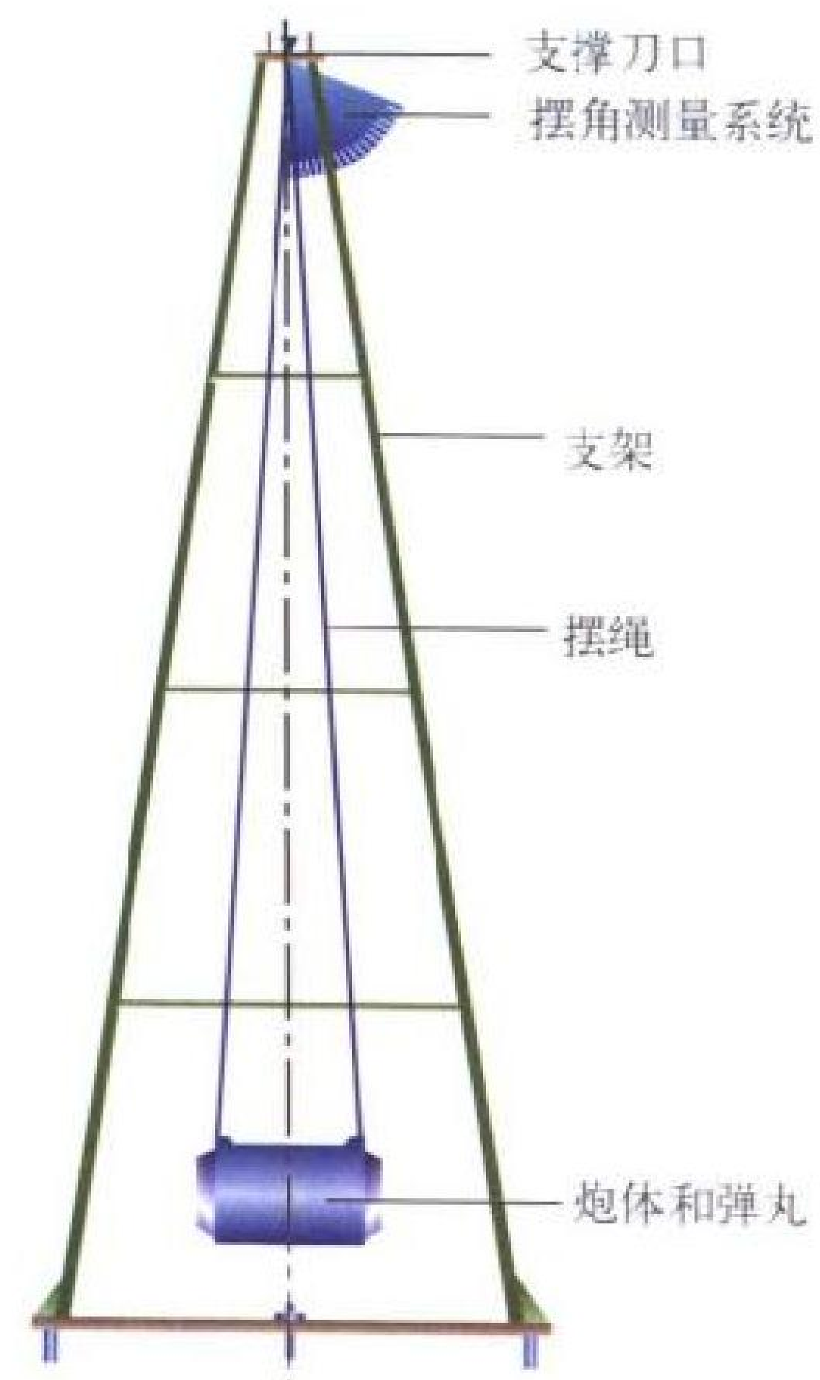
weixianpin yunshu guize

危险品运输规则　transport regulations of dangerous goods　为保障危险品运输中的安全而制定的法规、法令、技术标准和规章制度。主要有汽车危险货物运输规则、铁路危险货物运输规则、水路危险货物运输规则、军用危险货物铁路水路运输规则。危险品出口或进口，执行国际海运危险货物运输规则。企业制定有危险品在厂区、库区的安全运输规则。

（撰写：黄国栋　审订：任务正）

weili shiyanfa

威力试验法　power test method　又称弹道臼炮法。其原理是将试样置于臼炮的爆炸室中引爆，爆炸产物膨胀做功将弹丸推出，同时炮体向反方向摆动一个角度，按能量守恒和动量守恒原理求出单位质量试样所做的功，以梯恩梯当量表示该试样做功能力大小。该方法适用于军用炸药（铝粉含量在30%以上的混合炸药除外）做功能力的测定。药柱准备：称取 10.00 ± 0.03 g 梯恩梯，压制成直径为 20 mm、带有 8 号雷管孔（孔深 10 mm）、密度为 $1.57 \pm 0.03\ g/cm^3$ 的药柱，用于成形药柱试样的测定和系统标定。被测试样的成形直径和药量与其相同。试验时，将 10 g 炸药试样置于爆炸室中，接上雷管，在膨胀室中塞入一钢制弹丸。炸药爆炸时，爆炸产物膨胀将弹丸抛出而臼炮体则向后摆动一定角度，按公式 $A = A_0 \cdot (1-\cos\alpha)$ 计算试样所做的功（式中 A 表示炸药做的功；A_0 表示臼炮的结构常数；α 为臼炮体摆动角度）。由于测出的功只是炸药做功能力的一部分，故测试时只测定同样条件下被试炸药做功与参比炸药梯恩梯做功的比值，求出试样的相对做功能力，又称梯恩梯当量。试验系统应定期检定。



弹道臼炮法示意图

（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

weixie guji yu wuqi fenpei

威胁估计与武器分配　threat evaluation and weapon allocation　判断来袭目标威胁程度的大小，实施武器分配的决策过程，是指挥控制系统的重要功能之一，与目标指示和武器状态监视等活动一起完成对武器的引导。威胁估计与武器分配是一个与来袭目标的性能、状态和攻击方式，以及己方防御武器的性能、数量和部署，所掩护目标的性质和条件等许多因素有关的问题。其中，估计来袭目标威胁的判据是很关键的。通常以下面三条原则来估计每个目标的相对威胁程度：(1) 通过预测进入本防御区域来袭目标的到达时间进行威胁估计，到达时间最短的为威胁最大的目标；(2) 通过防御武器对威胁目标拦截的实施程度进行威胁估计；(3) 通过防御行动尚未达到预期效果的程度进行威胁估计。为使阵地及防御区内的保卫目标不受损伤，分配武器应考虑：各来袭目标

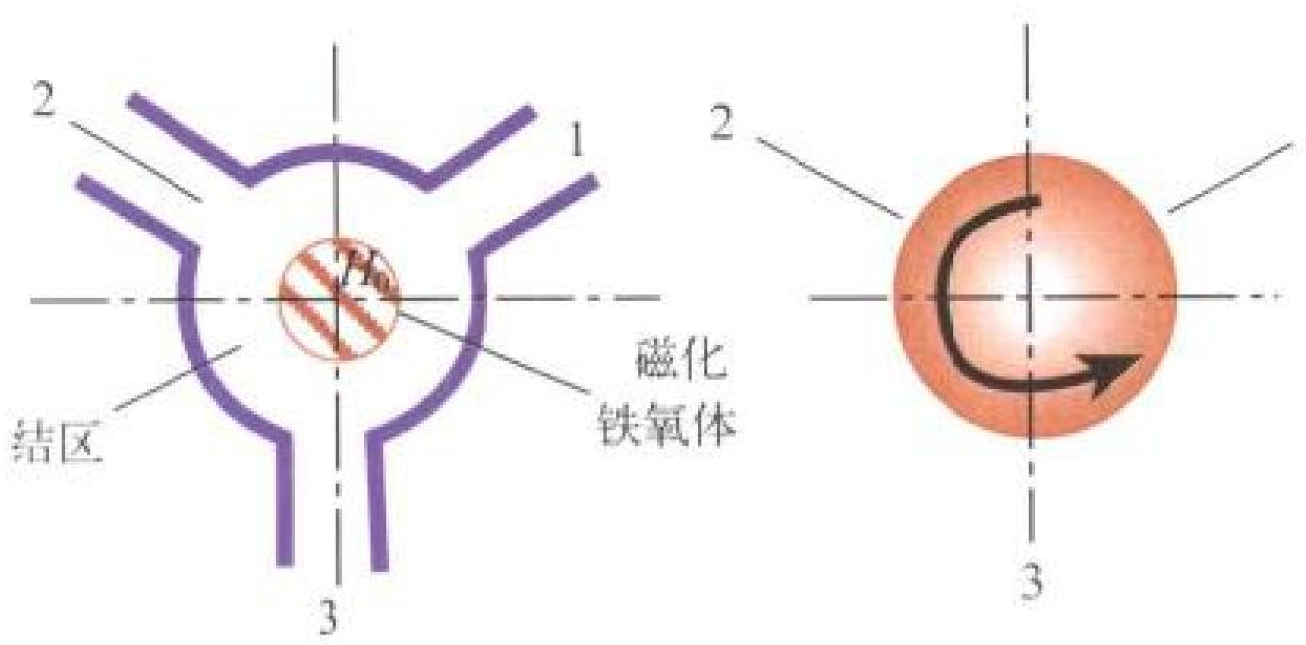
对防御阵地和保卫对象的威胁程度；各防御武器系统对来袭目标的可射击概率；各防御武器系统在可射击条件下的有效性。威胁估计和武器分配可以人工或通过计算机辅助决策进行。 （撰写：蔡涛 审订：邹异松）

weibo geliqi

微波隔离器 microwave isolator 又称单方向衰减器。只允许电磁波能量单向传输的微波铁氧体器件。主要技术指标包括频率范围、带宽、隔离度、插入损耗、驻波系数。按工作原理可分为法拉第旋转式隔离器、共振吸收式隔离器和场移式隔离器。微波隔离器用途广泛，是一种理想的去耦装置。在微波振荡源和传输线之间接入隔离器，可以使振荡器功率基本上无损耗地向负载方向传输，而使负载失配引起的反射有很大的衰减，从而减轻了负载对振荡器的频率与功率的影响，使振荡源工作更加稳定。由于隔离器所能承受的功率有限，一般不适于大功率场合。 （撰写：叶秀南 审订：贾惠桥）

weibo huanxingqi

微波环形器 microwave circulator 有若干个端子，且使电磁能量在各个端子具有互递的固定耦合关系的微波铁氧体器件。常用的 r 形环形器由三个互成 120° 对称配置的分支构成，在其中心“结区”中置有一块横向磁化的铁氧体（H_0垂直于结面）。环形器的功能是保证功率单向循环流通：从端

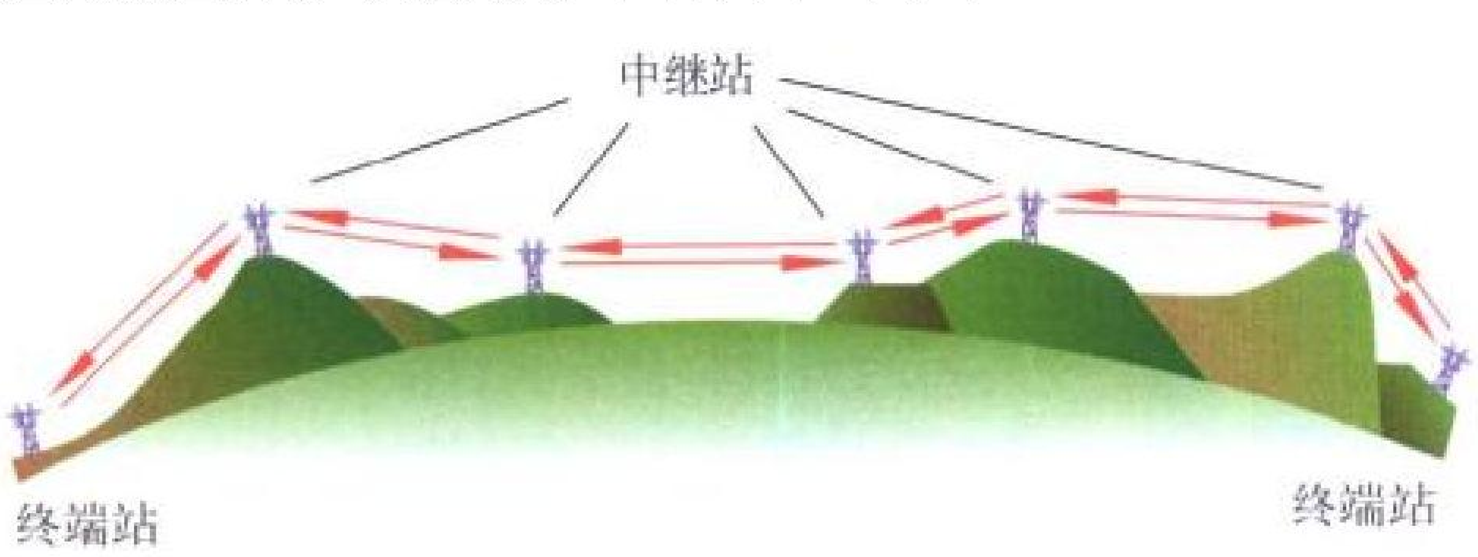


环形器示意图（左）及等效网络（右）

口 1 进入环形器的功率，不分流到端口 3，全部由端口 2 输出，即 1→2、2→3、3→1，而相反方向是隔离的。按所加恒定偏置磁场 H_0 的方向可分为纵向场环形器（法拉第式）和横向场环形器（场移式）。环形器可用作双工器、隔离器、天线开关、移相器等。 （撰写：叶秀南 审订：贾惠桥）

weibo zhongji tongxin

微波中继通信 microwave relay communication 又称微波接力通信。微波中继通信是一种无线通信方式。微波一般是按直线传播的。由于地球表面是个曲面，所以微波在地面传播的距离有限。为了进行远距离微波通信，就在两个终端站之间设置许多中继站（如图所示），按接力的方式将信号一站



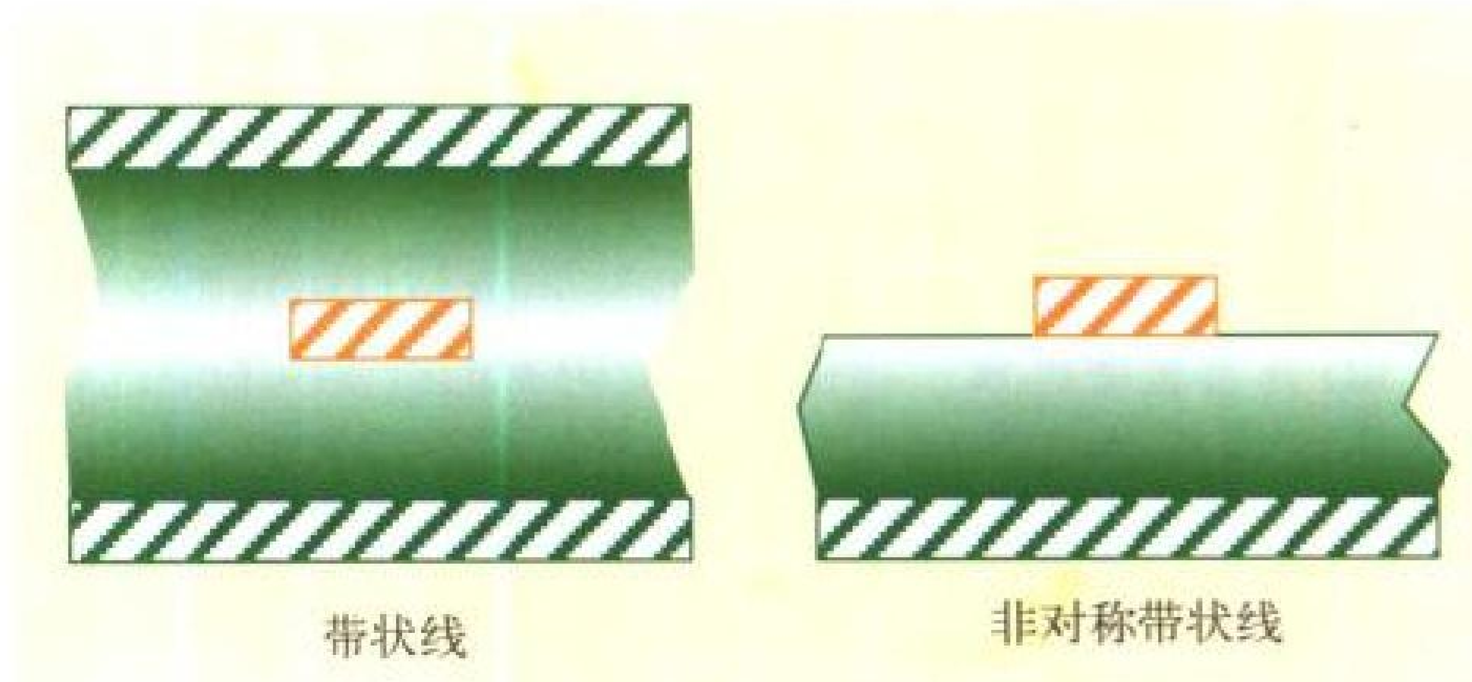
微波中继通信示意图

一站地传递下去。这种通信方式称为微波中继通信。微波中继通信一般使用 1～30 GHz 波段。它的特点是：(1) 可传送宽频带信号，每个射频波道可传送数百路至数千路电话或一至数路电视；(2) 受外界干扰（如工业干扰、雷电干扰等）的影响小，传输质量高；(3) 与短波、超短波通信相比，可采用较小天线；(4) 由于天线增益高、中继站间距离近，故发射机功率较小；(5) 与电缆通信相比，可节省有色金属，建设费用较低，但保密性较电缆通信差。

（撰写：白永强 审订：费元春）

weidaixian

微带线 microstrip 又称带状线，是与一个较宽的接地平面导体相邻或位于两个较宽的接地导体之间，薄而窄的微波传输金属带。有上下两个接地导体时称带状线，只有一个接地导体时，称为非对称带状线。非对称带状线可在低损耗、高介电常数的介质材料上用刻蚀法制成。对称带状线传输横电磁波，没有辐射，损耗小，Q 值高，适合于高性能无源微



微带线示意图

波元件，如滤波器、隔离器等。非对称带状线传输横电磁波，便于外接微波半导体器件，广泛应用于微波集成电路中构成各种有源及无源器件，如功率分配器、滤波器、定向耦合器、混频器、参量放大器、倍频器及隧道二极管放大器等。非对称带状线的优点是体积小、质量小、频带宽、成本低，在武器系统、空间系统、卫星通信及高速计算机领域应用广泛；缺点是衰减比波导大、功率容量小，主要用于中小功率系统。

（撰写：叶秀南 审订：贾惠桥）

weidianzi huogongpin

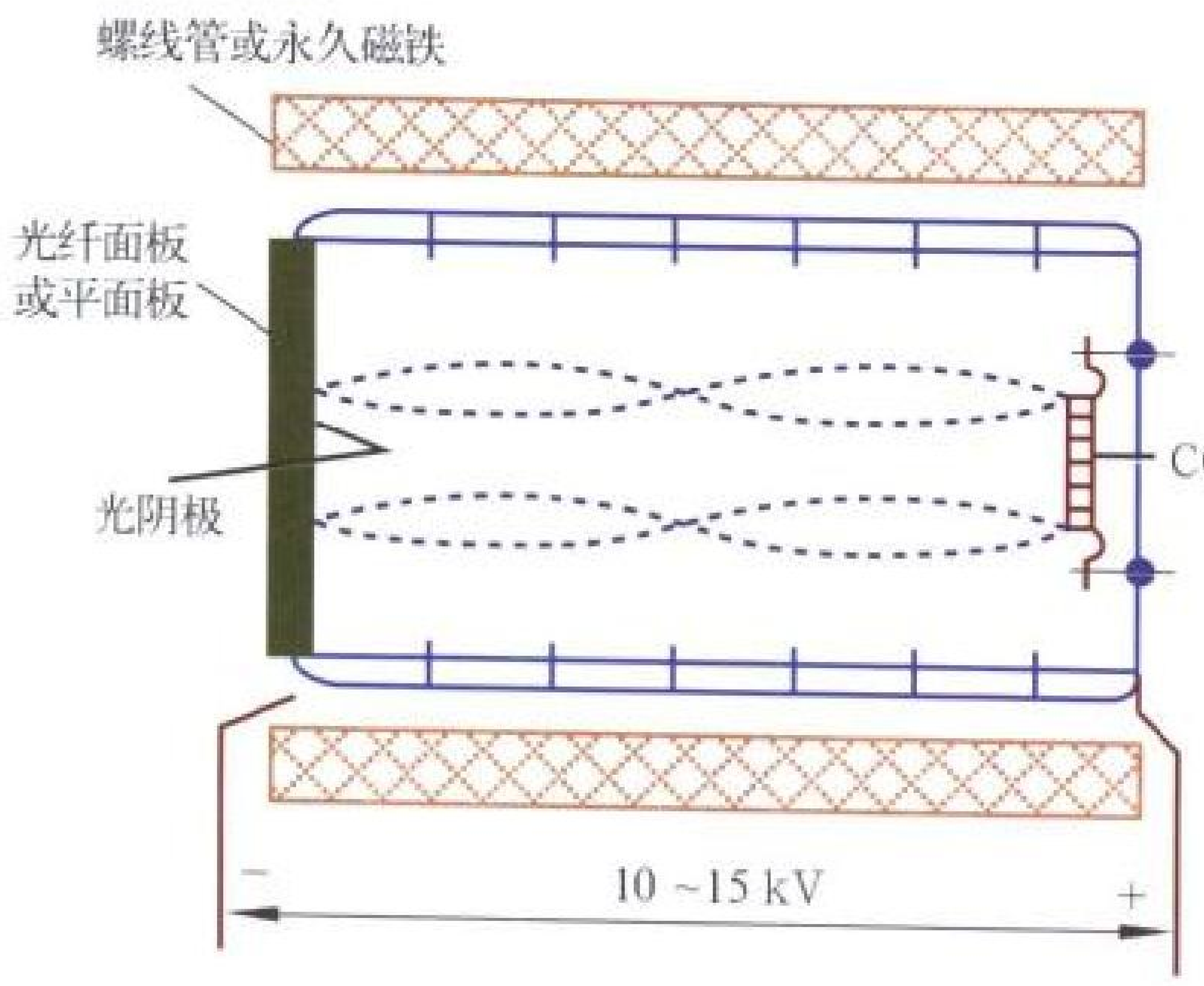
微电子火工品 microelectronic explosive initiator 含有微电子器件（或芯片）的新一代电火工品。微电子器件和芯片按功能可分为发火元件、延期电路、保护电路及其他功能电路等。发火元件是指用微电子加工技术加工的半导体桥，如集成硅桥、气相沉积发火膜桥等。延期电路是指集成的模拟延期线路或数字式延期线路。保护电路是指采用防静电和防射频电路，防止意外能量对火工品的危害。其他功能电路有起爆开关、逻辑电路、光电转换电路等。微电子火工品可以包含以上一种或几种功能的集成器件或芯片。由于发火元件的微对流传热原理及自持放热反应原理的作用，使微电子火工品的发火能量低、作用迅速、安全性高。微电子器件制造采用现代化工艺，在一个基片上可加工出多种线路，便于大批量高质量的自动化生产，其性能一致性好，是智能化引信的基础元件之一。微电子火工品发展非常迅速，十多年来出现了半导体桥火工品、半导体薄膜桥火工品、集成硅桥火工品、半导体冲击片火工品、微电子延期火工品、光电火工品

等，而且还在向微型化、智能化、数字化方向发展。

（撰写：徐振相　审订：焦清介）

weiguang CCD

微光CCD　low light level CCD　可在10^{-1}～10^{-6} lx微弱光照下正常摄像的CCD，包括微光像管通过光锥（或中继透镜）与CCD耦合的像增强式CCD（II−CCD）、电子轰击式CCD（EB−CCD）和减薄背照明CCD（B−CCD）。普通CCD读出噪声约为100个电子，最小可探测信号不大于300个电子每像元，考虑到摄像物镜的光能损失，通常要求场景照度应为10^{-1} lx以上。由于各类微光管具有图像亮度增强功能，若通



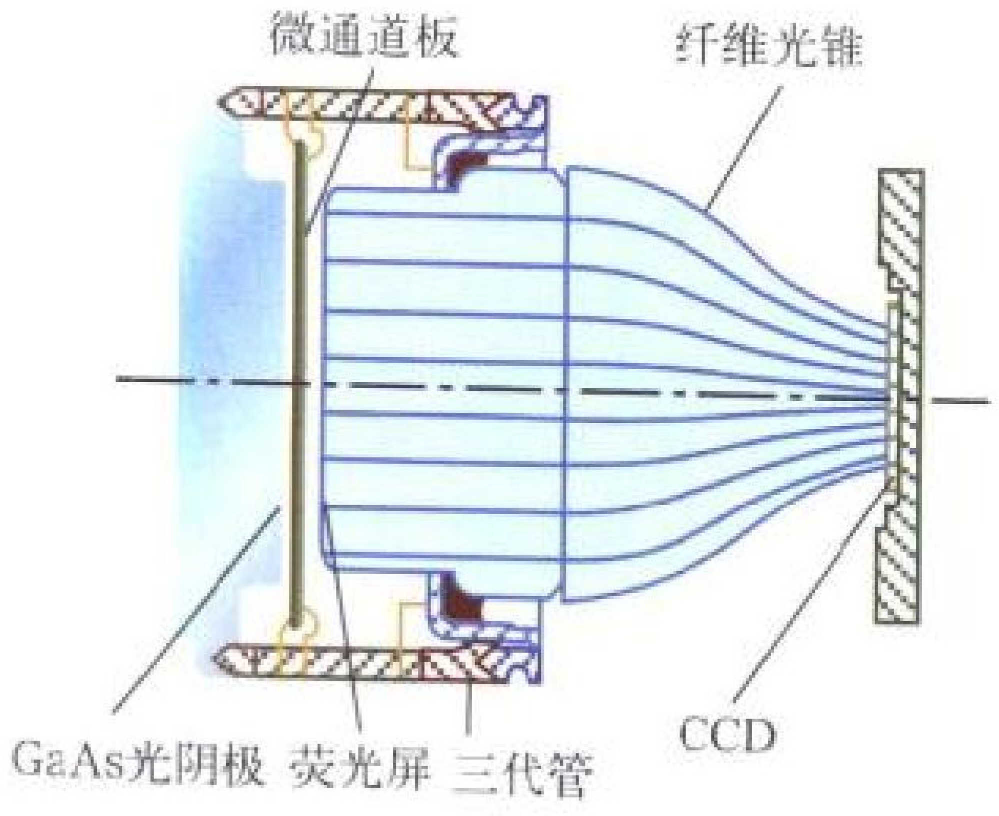
EB−CCD结构示意图

过光锥（或中继透镜）将它们与普通CCD耦合，可分别实现10^{-2} lx（一级一代管）、10^{-3} lx（一级二代管或二级一代管）、10^{-4} lx（一级三代管或杂交管）以及10^{-1}～10^{-7} lx（特种光子计数像管）照度下的微光摄像。不过II−CCD存在对比度低、调制传递函数低等问题，影响成像质量。将CCD直接做在微光管内，由光阴极产生的（光）电子直接轰击CCD的EB−CCD，其增益可达到数千倍以上，可以实现10^{-5} lx的微光摄像。同时其对比度、调制传递函数和信噪比特性都优于II−CCD，因此成为最先进的微光摄像器件。采用减薄和背照明的B−CCD，其量子效率可达到90%，并具有很低的读出噪声，因此，可在没有任何增强手段下达到10^{-4} lx照度的微光摄像水平，而且其调制传递函数和噪声特性都优于EB−CCD，因而是在10^{-4} lx以上的微光摄像时的最佳选择。

（撰写：芦汉生　审订：白廷柱）

weiguang dianshi

微光电视　low light level TV　又称低照度电视。采用视频信号输出的微光夜视摄像装置。它兼有微光夜视和视频输出的双重功能。构建微光电视有两条途径。一是采用真空摄像器件，除采用提高摄像管光灵敏度（如硅靶管）、采用电荷图像时间积分等方法以构成在一般低照度条件下适用的真空摄像管外，目前主要是采用像增强器与摄像管耦合或直接在摄像器件前端制作真空一体的像增强移像段，使光电子图像的电子束直接聚焦加速轰击摄像管靶面，以构成高性能的微光摄像器件。二是使用像增强型固体摄像器件，目前主要有两类。一类是像增强器（II）通过光学中继透镜或纤维面板（或光锥）与CCD光学耦合，形成II−CCD。另一类是将CCD器件背面减薄后直接安装在像增强器的荧光屏位置，以高能电子束直接轰击CCD背面，CCD直接探测电子图像，并输出视频信号，形成电子轰击CCD（EB−CCD）。尽管真空微光摄像器件仍有应用，但CCD已广泛用于微光电视，发展异常迅速。目前还有正在实施的通过直接提高CCD光灵敏度以实现微光探测的开发计划。

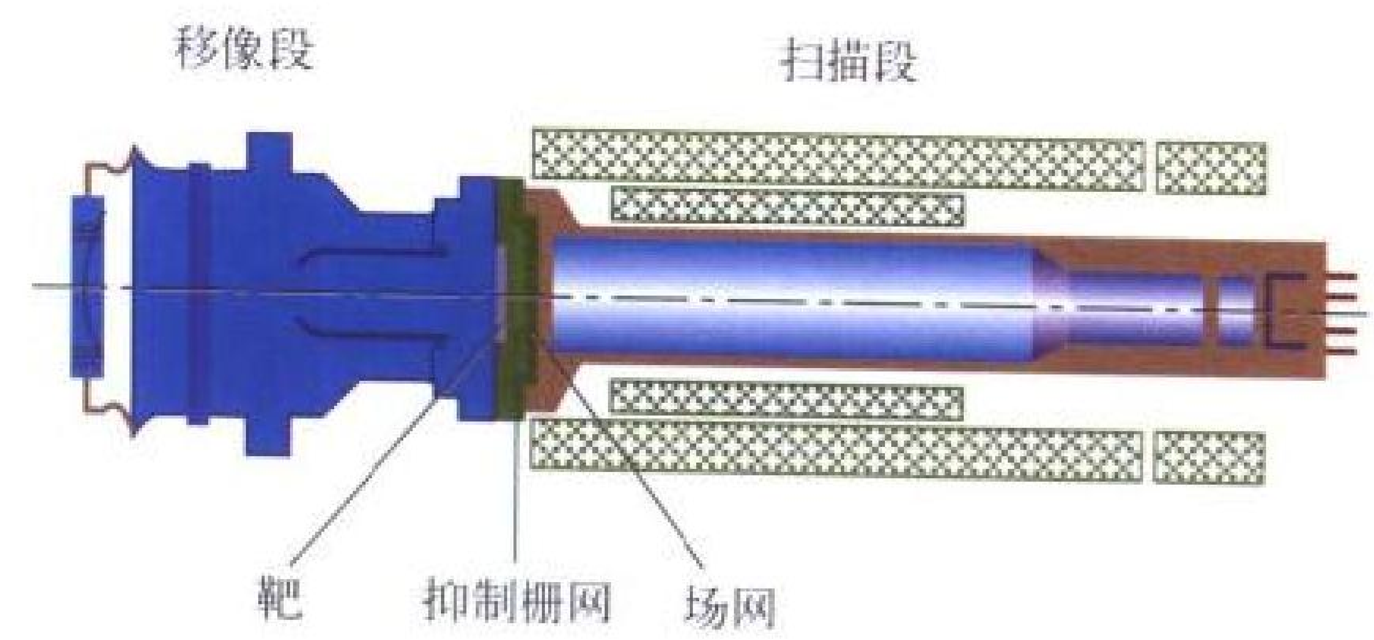


II−CCD结构图

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

weiguang shexiangguan

微光摄像管　low light level camera tube　可以在低照度下（10^{-2}～10^{-5} lx）摄像的高灵敏度摄像管，包括二次电子导电（SEC）摄像管和硅增强靶（SIT）摄像管。微光摄像管与普通摄像管的主要区别是：增加了一个用于微光增强的“移像段”，使经光电阴极光电转换后代表景物图像信息的光电子轰击摄像管靶面。SEC管的靶结构为：Al_2O_3（70 μm支撑膜）/Al（50 μm导电膜）/KCl（25 μm二次电子电导体）/抑制场网。移像段光电阴极产生的光电子流，经电子透镜聚焦后以高能轰击SEC靶，进入KCl二次电子导电膜，产生大



二次电子导电摄像管结构示意图

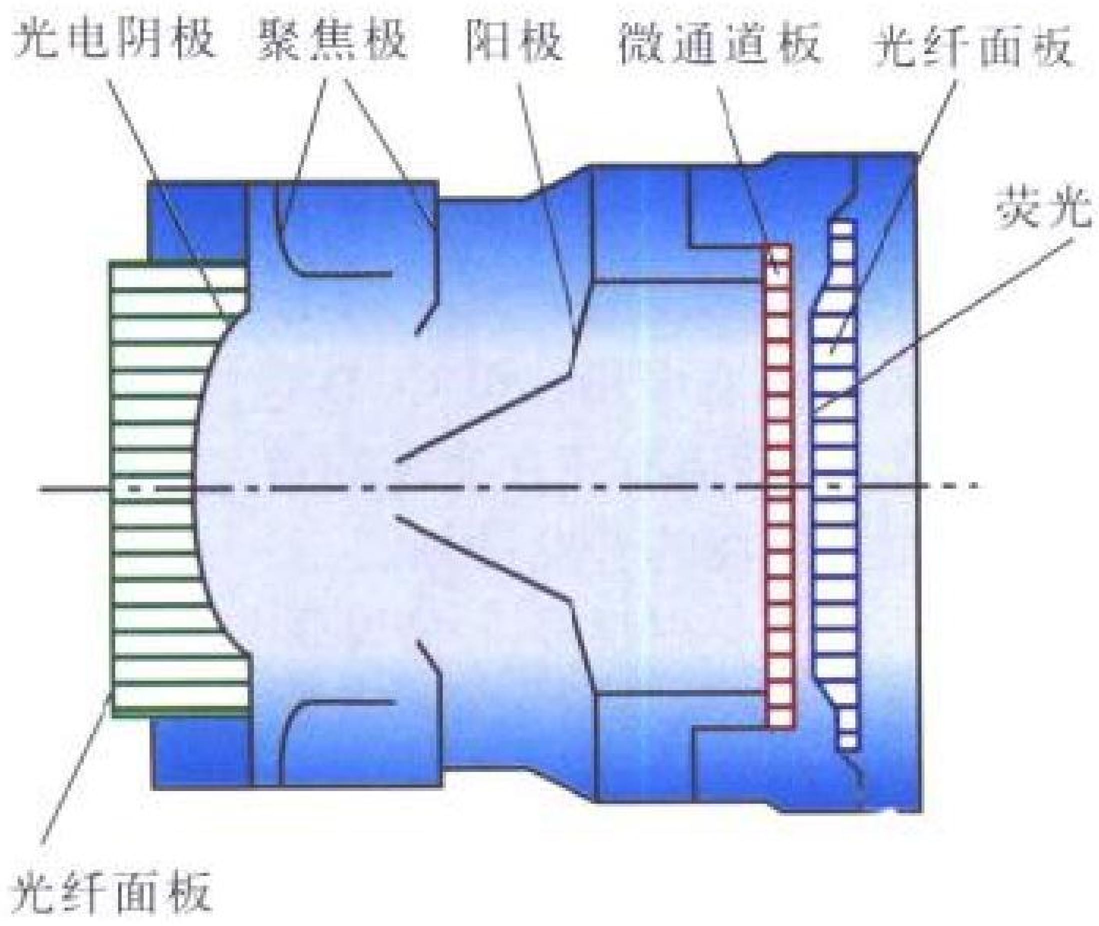
量的二次电子，二次电子被导电膜导走，剩余的空间电荷在靶面形成了与输入光成正比的电荷图像，然后经电子束扫描输出视频信号。SEC管的灵敏域为10^{-2}～10^{-3} lx，分辨率600线，滞后值为5%。SIT管的靶面由硅光敏二极管阵列构成，具有灵敏度高的优点。由于硅靶可直接用于电子激发，故电子增益很高，平均每3.5 eV可产生一个电子—空穴对，在10 kV工作电压下，量子增益可达2000左右。整个SIT管的增益可达10^4以上，可工作于10^{-4}～10^{-5} lx的靶面照度下。如果SIT前面再用光纤耦合一级一代微光管，则可实现10^{-6} lx靶面照度，即光量子受限条件下的微光摄像。

（撰写：芦汉生　审订：白廷柱）

weiguang xiangzengqiangqi

微光像增强器　low light level image intensifier　将微弱光图像增强为足以使人们视觉能直接观察的可见图像的光电子真空成像器件。它是微光夜视装置的核心器件，由光电阴极、电子光学系统和荧光屏三个基本部分组成。其光电阴极一般是多碱阴极，光谱响应范围主要在可见光及近红外波段。像增强器种类很多，按工作方式可分为：连续工作、选通工作和变倍工作式；按结构可分为：近贴式（投射成像）、倒像式（锐聚焦成像）；按电子聚焦场的不同可分为：静电聚焦、

电磁复合聚焦；按技术性能发展阶段则可分为：三级级联式的第一代管、采用光纤面板阴极窗及微通道板的第二代管、采用高性能多碱光电阴极及微通道板的超二代管、采用负电子亲和势光电阴极及高性能微通道板的第三代管、采用高性

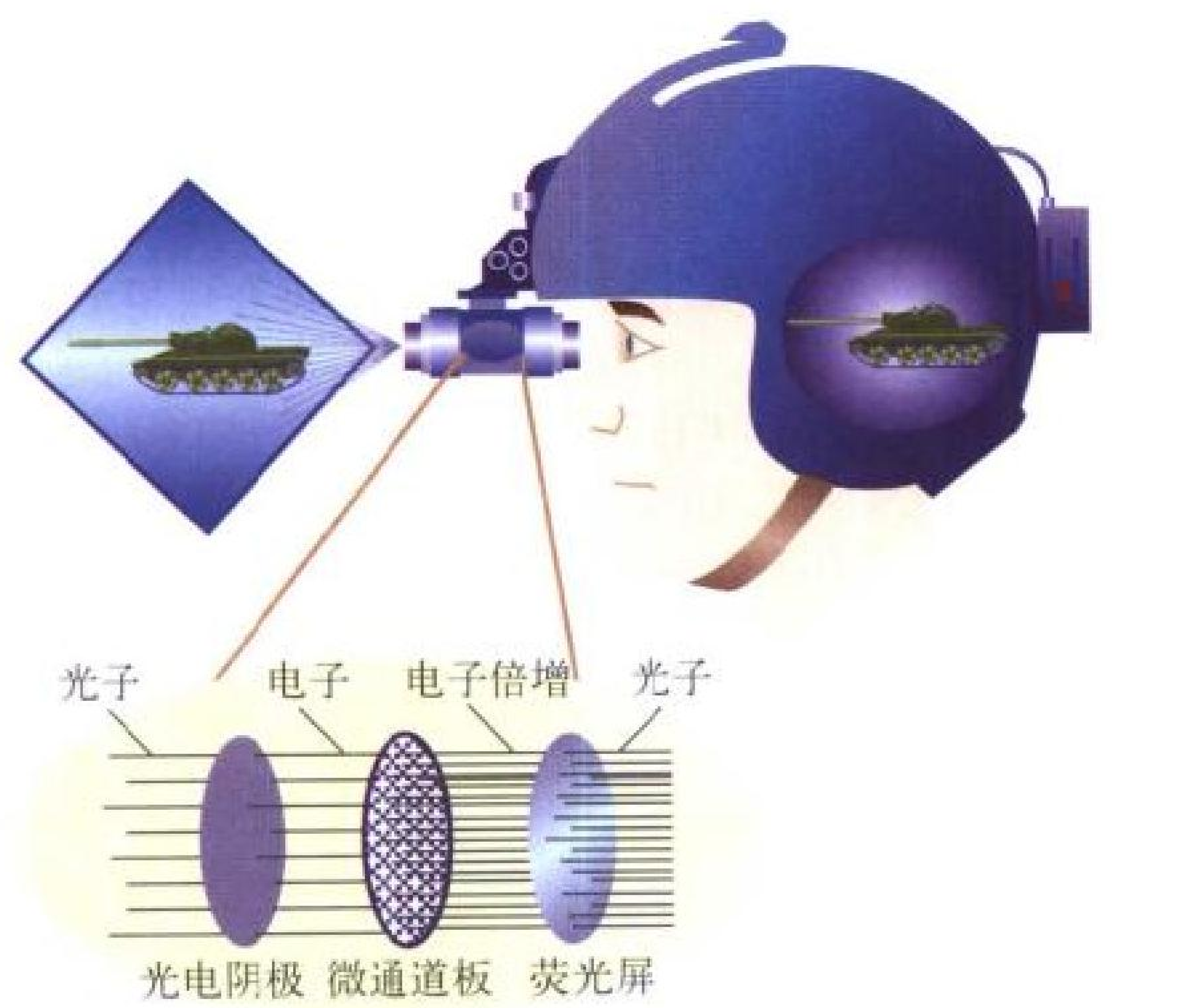


第二代微光像增强器

能负电子亲和势光电阴极的具有更高性能的超三代管。还有具有特殊功能或在结构上有明显不同的像增强器，例如选通管、变倍管、条纹管、倾斜型像管、采用第三代（或第二代）近贴管与第一代一级倒像管级联的超级杂交管等。微光像增强器的主要性能指标有：亮度增益、等效背景照度、响应度（包括光电阴极的光灵敏度和光电阴极的光谱响应与夜天空辐射光谱的匹配程度）、调制传递特性、图像传递信噪比、响应时间等。（撰写：倪国强　审订：高稚允）

weiguang yeshi zhuangzhi

微光夜视装置　low light level night vision device　利用夜间自然弱光或低照度下场景反射的辐射，通过光电、电光转换及增强措施，使之转换为可见图像的观测装置。一般可分为直视微光夜视仪和微光电视两类。人在白天自然光下有相当强的视觉探测能力，能分辨约 0.15 mrad 的高反差目标。但在光照低于 0.1 lx 的微光条件下，人眼视觉细胞灵敏度、分



微光夜视装置原理示意图

辨力、响应速度均下降，只能分辨约 15 mrad 以上的目标。微光成像装置在输入端采用具有比人眼视觉高得多的量子效率、宽得多的光谱响应和快得多的响应速度的光敏面，并进行了光电、电光转换与增强，从而可提供足够的图像亮度，供人眼观察或其他记录处理装置处理。其主要优点是以被动方式工作、隐蔽性好、像质较好，不足之处是受自然照度和大气透射比影响很大、图像层次不够分明。微光夜视装置目前已广泛应用于各个领域，包括宇航、遥感、天文观察、水质勘探、核物理、医学、生态学、公安司法等，以及军事侦察、瞄准、探测、识别、跟踪、制导等。（撰写：倪国强　审订：高稚允）

weireliangrejifa

微热量热计法　microcalorimeter method　用微热量热计测定物质在受热过程中焓变随时间（或温度）的变化，以此获得各种物理和化学数据的试验方法。微热量热计是通过热流量计（热电堆）将能量变化仅 1 μW 的物理或化学过程记录下来的精密量热仪器，它分为绝热型、等温型、传导型及其他改进型等类型。本方法在物理化学、物理学、化学热力学、动力学和生物学等方面已获得广泛应用。应用此方法所得的热动力学数据可判断接近实际贮存温度的火药或炸药的安定性和相容性。此外，本方法也已在火药或炸药的吸湿性、水解安定性、比热容、热导率、凝固点和凝固焓等的测定中获得应用。（撰写：刘子如　审订：王文京）

weisheng chongfengqiang

微声冲锋枪　silenced submachine gun　俗称无声冲锋枪。射击时声响较弱的冲锋枪。它是侦察兵等特种部队使用的特种枪械，要求既要有一定的威力，又要有好的消声性能。为了减小弹头飞行的激波噪声，弹头速度应低于声速；为了减



国产 7.62 mm 微声冲锋枪

少射击噪声，应配有高效消声器。微声冲锋枪的消声器通常有两个类型：一为旋入式消声器，如美国英格拉姆微声冲锋枪，这类消声器平时可以取下，使用时旋入枪口，因此携行、使用较方便，但消声效果较差。另一类为固定式，消声器套在开有多排排气孔的枪管上，筒内装有消声碗等元件，使其具有较好的消减声、光、烟的效能。这类消声器消声效果好，但体积较大，如德国 MP5D 系列、我国 7.62 mm 微声冲锋枪等。（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

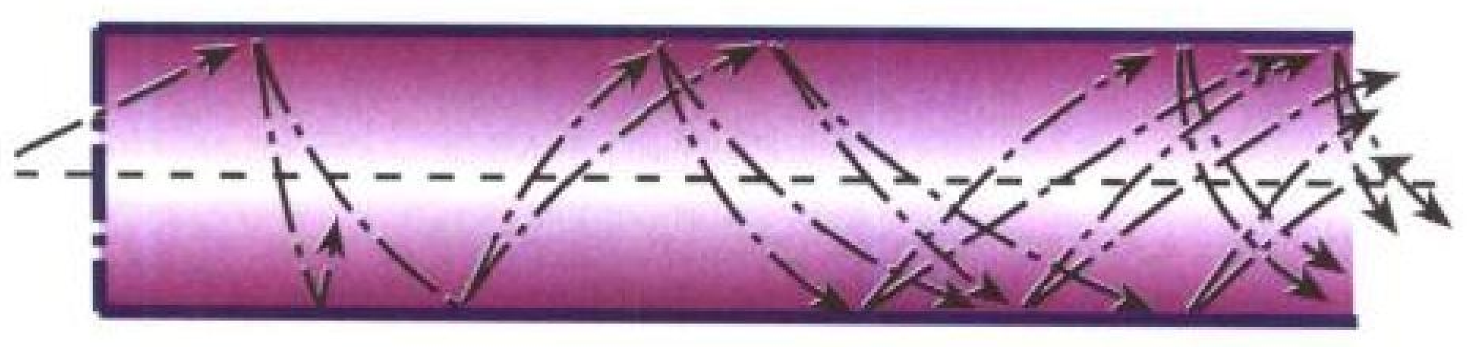
weisheng shouqiang

微声手枪　silenced pistol　又称无声手枪。射击时声响微弱的手枪。主要供特种部队、警察等使用。为防止手枪使用时引起惊动并具有较好的隐蔽性，要求手枪射击时声响尽量小、不刺耳或不像枪声。为此，微声手枪必须采取有效的消声措施。通常从三个方面考虑：(1) 为减少弹头在飞行中产生的激波噪声，必须限制弹头飞行速度低于声速，故微声手枪发射时的初速通常为 250 m/s 左右，枪弹多采用高燃速发射药，枪口压力也尽量低；(2) 射击时高温火药燃气从枪口、枪尾排出的强烈噪声是手枪射击时的主要声源。因此微声手枪必须采用高效消声器；(3) 手枪设计时还要注意尽量减小机械零件的撞击声。为此，微声手枪除具有半自动功能外、还

可以增设转换器，在必要时将半自动转换为非自动方式发射，使消声效果更好。我国从20世纪50年代末开始研究微声发射技术。（撰写：张昆勋 审订：李伟如）

weitongdaoban

微通道板 microchannel plate 由很多根相互无关联的微通道（通道式电子倍增器）按一定规则排列熔压成阵列的，能传递、增强电子图像的板状电子倍增元件。通道板的各个单通道都是由具有一定导电率的玻璃毛细管制成的，内表面具有二次电子发射能力。通道的两端加载直流电压时，在管内便形成一个基本上均匀的轴向静电场，从输入端进入的低能带电粒子与管壁碰撞时便产生二次电子。这些二次电子沿通道被加速后，再次与管壁碰撞，产生更多的二次电子，最后



微通道中的电子倍增示意图

在输出端便输出大量的、能量较高的电子。微通道板具有体积小、增益高、噪声低、分辨率高、响应速度快、动态范围大、使用方便等优点，作为传递、增强电子图像的元件广泛用于微光像增强器、微光摄像管、高速示波管。近年来还研制成功采用能消除离子反馈的弯曲通道和“人字”通道的、长寿命、低噪声的高性能微通道板。

（撰写：王仲春 审订：高稚允）

weitongdaoban dianliu zengyi

微通道板电流增益 current gain of microchannel plate 微通道板的输出电流与输入电流之比为通道板的电流增益。与通道材料的二次电子发射系数、通道板的长径比、入射电子的角度和通道板上所加的电压大小等因素有关。当输入电流在某一范围内时，输出电流与输入电流成线性关系，增益是一个常数。超过这一范围时，则成饱和状态。

（撰写：王仲春 审订：高稚允）

weixing chongfengqiang

微型冲锋枪 mini-submachine gun 缩小型的轻型冲锋枪，是20世纪60年代后冲锋枪发展中的又一类型。它和轻型冲锋枪的区别是外廓尺寸更小、更紧凑；和冲锋手枪的区别是双手发射。微型冲锋枪大多有枪托，少数无枪托有前握柄。

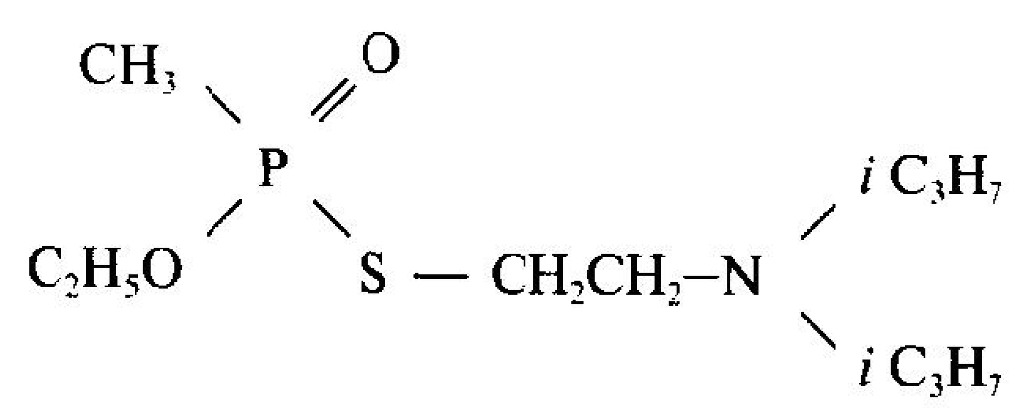


以色列乌齐9 mm微型冲锋枪

尽管如此，它与冲锋手枪的分界线愈来愈模糊。例如波兰PM63式冲锋枪，由于它能单手发射，也有人称它为冲锋手枪，但不少人认为它既有枪托又有前握柄，通常都是双手发射，所以视它为一种典型的微型冲锋枪。微型冲锋枪的著名产品有芬兰杰迪—玛蒂克、俄罗斯克林和ПП－93式以及以色列微型乌齐等。这些微型冲锋枪质量小，一般在1.5～2 kg范围内，外形尺寸小，枪托折叠后全长只有300 mm左右，有的短到250 mm。目前微型冲锋枪主要供特种部队、警察及执法人员使用。（撰写：张昆勋 审订：李伟如）

wei'aikesi

维埃克斯 VX 神经性毒剂的一种。学名N,N′－β－二异丙胺基乙基甲基硫赶膦酸乙酯。英国人R. 戈什于1952年首先发现V类神经性毒剂，美国于1958年选定为装备毒剂。军用代号VX。化学式为



维埃克斯的纯品是一种无色无味的油状液体，工业品微黄或棕色，久存有硫醇味。沸点298℃（分解），熔点－39℃（分解）。20℃时，饱和蒸气压0.90 Pa，挥发度为9.92×10^{-3} mg/L。能溶于水，易溶于有机溶剂，是一种亲酯性较强的化合物。化学性质比较稳定，水解很慢，加碱能加速水解；遇酸成盐，易与氧化剂发生反应，产物无毒。VX主要装填在炮弹、航空炸弹等弹体内，以爆炸分散法使用，也可用飞机布洒。产生的蒸气和气溶胶使空气染毒，液滴造成地面、物体染毒。毒害作用持续时间可从数小时至数十天，是一种典型的持久性毒剂。主要经呼吸道和皮肤侵入肌体，吸入半致死剂量为40 mg·min/m³；皮肤吸收半致死剂量为0.09 mg/kg，皮肤毒性为沙林的100～400倍。1小滴VX液滴落到皮肤上，如不及时消毒和救治，就可引起人员死亡。防护、救治和消毒方法同神经性毒剂沙林。（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

weina lübo

维纳滤波 Wiener filtering 输入符合维纳滤波条件时，输出的系统误差为零、随机误差的均方值最小的滤波方法。它是维纳（N. Wiener）于20世纪40年代提出的，故而得名。实现维纳滤波的限制条件是：装置必须是线性的；有用信号及噪声都必须是平稳随机过程，数学期望和相关函数应为已知。维纳滤波的滤波性能比较好，用模拟线路实现比较简单，但它不能解决非平稳随机过程的滤波问题，只能得到使滤波均方值最小的连续最优滤波。

（撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

weiyeli andingxing shiyan

维也里安定性试验 Vieille stability test 又称石蕊试纸试验。在专用仪器中于规定温度下加热定量试样，测定使专用蓝色石蕊试纸呈现红色或试样释放出棕烟所经历的加热时间，以其表示试样安定性的试验。本试验方法适用于火药的化学安定性的测定，也适用于硝化棉及其制品的化学安定性的测定。试样量：火药10 ± 0.1 g，硝化棉2.5 ± 0.1 g；试验温度分106.5 ± 0.5 ℃和115 ± 0.5 ℃两种。在106.5 ± 0.5℃

下的试验又分普通法（加热一次）、加速重复法十次试验和加速重复法至 1h 试验、正常重复法十次试验和正常重复法至 1 h 试验、硝化棉加速（或正常）重复法试验等四种。普通法试验用于检验非制式或质量低劣的火药。加速重复法试验用于检验出厂火药与硝化棉。正常重复法用于检验库存制式火药。115 ± 0.5 ℃ 下的试验适用于确定库房中保存火药的安定性，加热时间不超过 2.5 h，若加热不到 2.5 h 就到达终点，则以到达终点的总时间表示安定性，若加热至 2.5 h 不到终点者，其结果用大于 2.5 h 表示。本试验由 P. 维也里始建于 1884 年，20 世纪 60 年代前仅在苏联有广泛的应用，现已不用。虽然本试验有操作比较简单的优点，但观察试纸变色决定终点的主观误差较大，试验周期较长，对含有某些特殊成分的火药不易观察到红色终点。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

weibu yinxin

尾部引信　tail fuze　又称弹尾引信。装在航空炸弹或导弹战斗部尾部的引信。穿甲爆破型的航空炸弹通常配用尾部引信。为了保证起爆完全性和提高战斗部作用可靠性，重型航空炸弹通常同时装有头部引信和尾部引信。

（撰写：李占雄　修订：黄文良　审订：游　宁）

weiganshi qiangliudan

尾杆式枪榴弹　lever-stabilized rifle grenade　飞行中利用尾杆保持稳定的枪榴弹。尾杆式枪榴弹一般由战斗部、引信、尾杆等组成。尾杆为木质，外圆上刻有射程标线。在发射时尾杆起导引作用，在飞行中可平衡弹体。发射时将尾杆插入专用发射筒，将所需要射程的射程标线对准发射筒口（尾杆插入发射筒内的深度不同，获得的射程不同）。空包弹火药燃气作用在尾杆底部，推动枪榴弹飞出筒口。这种枪榴弹的专用发射筒比较笨重，枪榴弹射程近，精度较差，一般已不采用。

（撰写：穆允金　审订：莫美文）

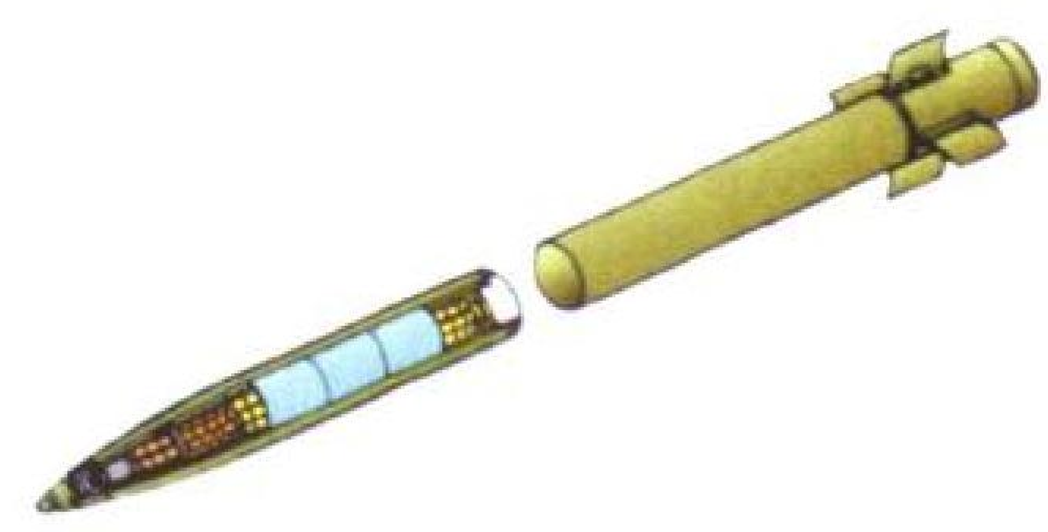
weiyishi qiangliudan

尾翼式枪榴弹　fin-stabilized rifle grenade　飞行中利用尾翼稳定的枪榴弹。尾翼使枪榴弹在飞行过程中的气动升力合力作用点（即压力中心）后移，从而产生一定的稳定力矩，保证枪榴弹稳定飞行。尾翼式枪榴弹大都采用 4～8 片固定式尾翼，采用杆式发射具，将发射具插入尾管中进行发射。与旋转式枪榴弹相比，尾翼式枪榴弹长度较长，质量较大，但与之配用的杆式发射具结构简单、体积小、质量小且容易与枪管结合为一体。现代枪榴弹一般都是尾翼式枪榴弹。如法国吕歇尔 58 mm 枪榴弹系列、40 mm 枪榴弹系列，比利时 AP32Z 40 mm 枪榴弹系列和梅卡 40 mm 枪榴弹系列等均属尾翼式枪榴弹。

（撰写：穆允金　审订：莫美文）

weiyi wending huojiandan

尾翼稳定火箭弹　fin-stabilized rocket　又称尾翼式火箭弹。利用尾翼稳定装置产生的空气动力保持稳定飞行的火箭弹。主要由战斗部、火箭发动机和尾翼稳定装置组成。射程远的野战火箭弹、初速高的反坦克火箭弹和航空火箭弹均采用尾翼稳定装置。尾翼式野战火箭弹和航空火箭弹的弹身较长，一般达 15 倍弹径，甚至 20 倍弹径以上，这样便可加长发动机，增加推进剂质量，提高弹速以增加射程，同时也提高抗干扰能力，增强稳定性。稳定装置位于火箭弹尾部，沿其圆周均布多个翼片即尾翼。尾翼结构形式要根据总体与发射装置要求选定，一般有两大类，即固定式尾翼与折叠式尾翼。固定式尾翼分直尾翼、斜置尾翼与环形尾翼；折叠式尾翼主要有沿轴向折叠的刀形尾翼、沿圆周方向折叠的圆弧形尾翼和沿切向折叠的片状尾翼。发射前翼片处于收缩状态，便于装入发射筒中，发射后翼片快速张开并锁定。使翼片张开的动力主要有膛口燃气流、空气动力、弹簧力和气缸活塞推力等。

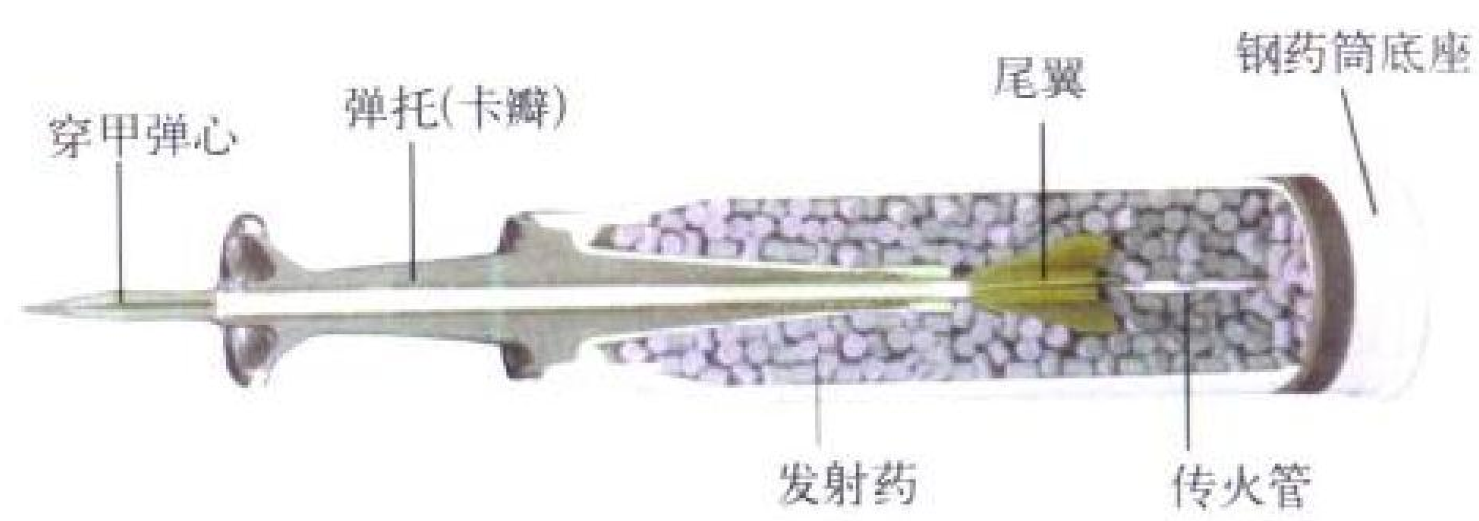


尾翼稳定火箭弹

（撰写：王守范　审订：孙维申）

weiyi wending tuoke chuanjiadan

尾翼稳定脱壳穿甲弹　armour-piercing fin-stabilized discarding sabot projectile (APFSDS)　俗称杆式穿甲弹。飞行部分用尾翼稳定的脱壳穿甲弹。尾翼弹的长细比不受稳定方式的制约，一般在 20 左右，有的已达 30 以上。20 世纪 60 年代初，苏联 115 mm APFSDS 是世界上装备的第一种尾翼稳定脱壳穿甲弹，其弹体、弹托、尾翼均采用传统的穿甲弹用钢，尾翼适口径，尾翼与弹托一起组成前后定心部，其长细比 13 左右。与旋转稳定脱壳穿甲弹相比，不仅穿甲能力大幅度提高，而且，在大着角条件下，抗跳弹能力也大幅度提高。钨、铀合金密度比钢高出 1 倍以上，钨、铀合金弹心材料的使用，使穿甲能力上了一个台阶。这种穿甲弹采用马鞍型弹托，弹托上有两个定心部，导带、密封件等装在弹托后部。出炮口后，在迎面气流气动力、燃气后效气流及离心力（线膛发射时）的共同作用下，弹托解脱紧固环、导带的约束，与飞行部分分离。研制新的性能更好的弹心、弹托材料，采用新的结构，以有效对付新一代反应装甲，是穿甲弹面临的重要课题。



尾翼稳定脱壳穿甲弹

（撰写：关　克　审订：惠　东）

weiyi wending zhuangzhi

尾翼稳定装置　fin-stabilized unit　不旋转或低速旋转的弹丸飞行时起稳定作用的部件。通常由尾翼座（杆或管）和翼片组成。尾翼座与弹体牢固螺接，刚性翼片固定安装在尾翼座上的称固定式尾翼，其翼展直径等于或小于弹径。这种尾翼结构简单，作用可靠。翼片可收拢和张开（翼展张开后直径大于火炮口径）的称折叠式尾翼或张开式尾翼。折叠式尾翼在发射前是合拢状态，发射后快速张开。张开的动力有弹簧力、气动力、气缸活塞推力等。根据从折叠状态到张开状态的运动形式又可分为前张式（见图1）、后张式（见图2）和

切向张开式。翼片平时合拢在其回转轴前面，出炮口后，翼片由前张开，为前张式；翼片平时合拢在其回转轴后，出炮

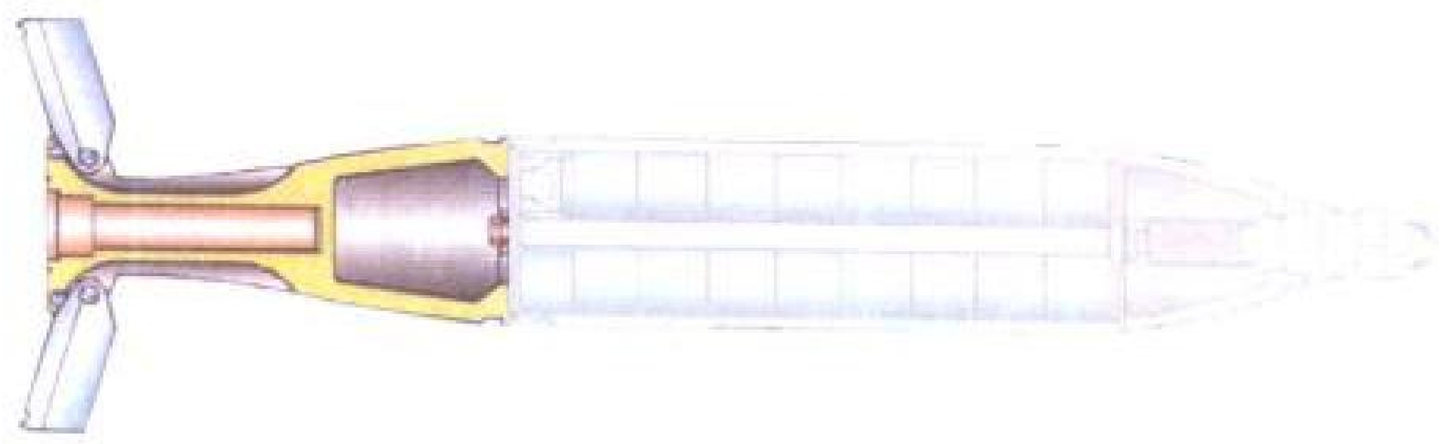


图 1 前张式尾翼稳定装置

口后，翼片由后张开，为后张式；翼片回转轴平行于弹轴作切向张开，为切向张开式。线膛炮发射膛内旋转的尾翼稳定式弹丸，炮口转速较高，弹道上尾翼具有使转速下降的功

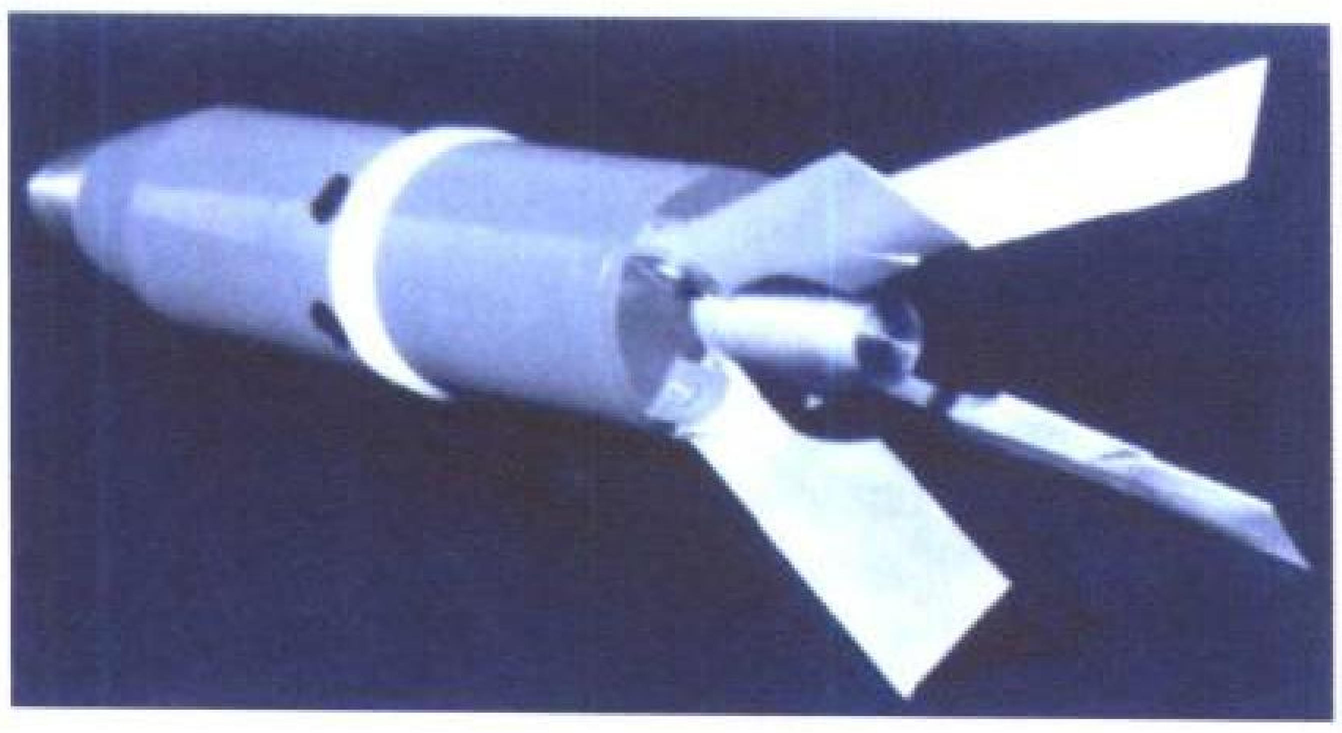


图 2 后张式尾翼稳定装置

能；若发射膛内不转的尾翼稳定式弹丸，为保持有适当转速，消除弹丸的质量偏心引起的弹道散布，可为翼片设置迎风斜置角或安装斜置尾翼。

（撰写：黄国光 修订：周兰庭 审订：葛文达）

weizhi kongzhi xitong

位置控制系统 position control system 输出位置位移量（或转角）自动跟踪输入位置位移量（或转角）的随动系统。它具有一阶以上无差度精度（即为Ⅰ型或Ⅱ型系统）。雷达天线控制系统、火炮随动系统、机床进给系统、机器人关节驱动系统都是位置控制系统。

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

wentai ranshao

稳态燃烧 steady combustion 在一定条件下，火药装药的燃烧速度不随时间而变化的燃烧过程。固体推进剂的稳态燃烧过程是一复杂的物理化学变化的过程，燃烧过程是在气相、凝聚相、固相及其界面上同时发生的传热、传质和动量传递等物理过程以及组分的热分解，分解产物之间的化学反应过程所组成。稳态燃烧性能参数主要有燃速、燃速压力指数、燃速温度敏感系数和描述侵蚀燃烧的侵蚀比等，这些参数对火箭发动机和火炮的内弹道性能的控制有十分重要的意义。

（撰写：刘云飞 审订：任务正）

wenxiang

稳像 image stabilization 使运动载体上的光学系统形成的目标图像相对接收器保持固定不动的技术。军用光学系统安置在飞机、舰船、坦克、导弹等运动载体上时，由于光学系统载体运动的干扰，光学系统所成的图像相对于接收器（人眼或图像传感器）发生剧烈颤动而模糊不清。为了使载体运动状态下光学系统所成的图像稳定、清晰、便于观测，对于该光学系统所成的图像必须进行二维或三维稳定处理。

根据稳像的原理，稳像可分为惯性稳像与电子稳像。惯性稳像技术是以陀螺仪为惯性基准，由陀螺仪感受载体的随机滚摆（干扰），然后经信号处理自动使光学系统整体或光学系统中的某个光学部件作反向补偿运动，通过受控对象的这种补偿运动使图像稳定。被稳定的部件统称为像补偿器。常见的像补偿器件有上反射镜、反射棱镜和液态可变光楔等。电子稳像技术是一种视频图像处理技术。在图像处理中通常采用矢量补偿法消除图像的抖动。对于载体运动状态下光学系统的图像稳定，可采用前后图像比对法进行图像处理，达到稳定图像的目的。（撰写：张庆生 审订：汪遵愁）

wenxiangshi tanke huokong xitong

稳像式坦克火控系统 image-stabilized tank fire control system 坦克瞄准镜的目标跟踪测定装置独立稳定，火炮随动于瞄准镜内独立稳定的瞄准线，计算机求解射击诸元并控制火炮实施射击的火控系统。按坦克型号的需要有不同配置模式，基本配置包括：带激光测距装置的独立稳定炮长瞄准镜，火控计算机，环境条件自动传感器（目标角速度传感器、横风、气温、气压传感器等），射击门和高精度的火炮稳定系统等。稳像式坦克火控系统主要特点是：(1) 炮手看到的目标图像几乎不受火炮和坦克车体振动的影响，炮手容易在坦克静态或运动状态下准确跟踪、瞄准目标；(2) 火控计算机输出的射击诸元直接驱动火炮赋予提前量和瞄准角，不扰动图像和瞄准线。稳像式坦克火控系统大大提高了行进间射击运动目标能力，反应时间短（静对静射击为 5 s、静对动射击为 7s、动对动射击为 10 s），命中率高。

（撰写：郝权文 审订：凌征均）

wolun zengyaqi pipei

涡轮增压器匹配 turbocharger matching 发动机与压气机的匹配、发动机与涡轮的匹配以及压气机与涡轮的匹配之总称。由于发动机属往复式机械，涡轮增压器属叶片机械，而且两者仅有气动联系，所以，如果要让两者联合工作，必须进行细致的匹配工作。一般来说，涡轮增压器的匹配需遵循这样几条规则：(1) 发动机运行范围处于压气机高效率区，且离压气机喘振线有一定的距离。(2) 在整个发动机的运行范围内，涡轮无超速现象。(3) 达到预定的功率、经济性及排放指标。如果涡轮增压器与发动机匹配不当，可通过改变压气机的几何尺寸及涡轮喷嘴环出口截面面积进行调整。对于现代高速发动机，常采用废气放气阀、变截面涡轮等技术来达到良好匹配。（撰写：魏名山 马朝臣 审订：左正兴）

wolun zhuanzhou mocahan

涡轮转轴摩擦焊 friction welding of turbine and shaft 两种不同材料在一定压力作用下相互摩擦产生的热量使之达到塑性状态，然后顶压完成焊接的方法。这种焊接方法是不使用填充材料和焊剂的固态焊接过程，因而不会出现在一般焊接中经常遇到的气孔、夹渣和脆性合金物等缺陷。涡轮叶轮的材料通常为 K-13、K-18 耐热钢，转轴材料为 42CrMo、40Cr 合金钢，由于耐热材料的可焊性差，加之涡轮与转轴材料的高温机械性能和物理性能相差悬殊，给焊接带来了许多困难，采用摩擦焊则较好地解决了这些问题。整个摩擦焊接过程可分为两个阶段进行：(1) 一工件相对于另一工件高速旋转并加压进行强烈摩擦，称为摩擦加热阶段；(2) 停止转

动后进行顶压并保持一定时间，即形成焊接接头阶段。在摩擦焊接过程中严格控制的工艺参数有转速、摩擦压力、摩擦时间、制动时间、顶压压力和保压时间。摩擦焊分为普通摩擦焊和惯性摩擦焊两种，国内普遍用的是前者。惯性摩擦焊是利用飞轮所积蓄的能量进行焊接，故焊件周期更短、质量更好。　（撰写：张然治　任续文　审订：吴培基）

wuran biaozhi qicai

污染标志器材　NBC contamination marking set　标识核生化战剂污染位置用的器材。污染标志器材按使用方式大体可以分为两类：一类是便携式的，它适合在车辆难以进入的地方使用，由核生化侦察员使用，侦察员一旦侦察到某一区域已被核生化战剂污染，即应沿着污染地域的边界作出标志，使友军不致误入而遭到伤害；另一类则通过防化侦察车机动布放。北约组织的制式核生化战剂污染标志器材通常由标志牌、插杆、标志带、粉笔（或铅笔）等组成。标志牌为底边长 28 cm 的等腰三角形薄金属板。化学战剂污染标志牌底色为黄色。上有红色“毒气”字样，生物战剂染毒标志牌底色为蓝色，上有红色“生物”字样；放射性沾染标志牌底色为白色，上有黑色“ATOM（原子）”字样。使用时要在标志牌上写明染毒种类、侦检日期和时间，沿污染边界每隔一段距离插上一面，直角向下，并使牌的背面对着污染区。　（撰写：于柏林　审订：孙玉锁）



放射性沾染标志牌

wuhejin chuanjiadan

钨合金穿甲弹　tungsten alloy armour-piercing projectile　穿甲弹弹体材料以钨合金为主的穿甲弹。为了增加比动能，提高穿甲威力，将密度大于 17 g/cm^3 的钨合金逐步用于穿甲弹心。起初为了克服钨心发射强度的不足，用钢套钨心弹、也有头部为钨合金的钨头钢杆弹，所用的钨合金为烧结态或真空热处理态。随锻压变形的钨合金配以大长度多牙马鞍型弹托的应用，成功地解决了发射强度的问题，弹体全部为钨合金的穿甲弹问世。目前脱壳穿甲弹以及小口径穿甲弹均可采用钨心。　（撰写：关　克　审订：惠　东）

wuhejin danxin dengjingya yu shaojie

钨合金弹心等静压与烧结　isostatic pressing and sinter for tungsten alloy armour-piercing core　在高压流体的静压作用下，对弹体模套内的金属粉末，从各方向同时等压压制的毛胚成形工艺即为等静压；将弹体毛胚在特定的炉内及保护气氛中加热的粉末冶金工艺即为烧结。依据静压温度和压力介质的不同，分为冷等静压和热等静压。前者是在室温下，用矿物油或水剂乳化液为介质；后者是在高温下用惰性气体（如氩气）为介质。压制过程是将合金粉末装入特制弹性模套内，放入耐高压的密布小孔的钢套内，压力介质通过小孔作用在弹性模套上，使粉末均匀受压，从而获得密度分布均匀，具有一定强度的棒胚。在超过粉末中低熔成分熔点温度的条件下，对棒胚进行液相烧结，烧结温度、时间、烧结气氛对合金性能、密度有直接影响，烧结态钨合金可以直接使用。根据不同的性能要求，可对烧结态钨合金进行真空热处理、旋转锻造或挤压加工，以获得性能更高的钨合金。　（撰写：关　克　审订：惠　东）

wuhejin danxin xuanzhuan duanzao

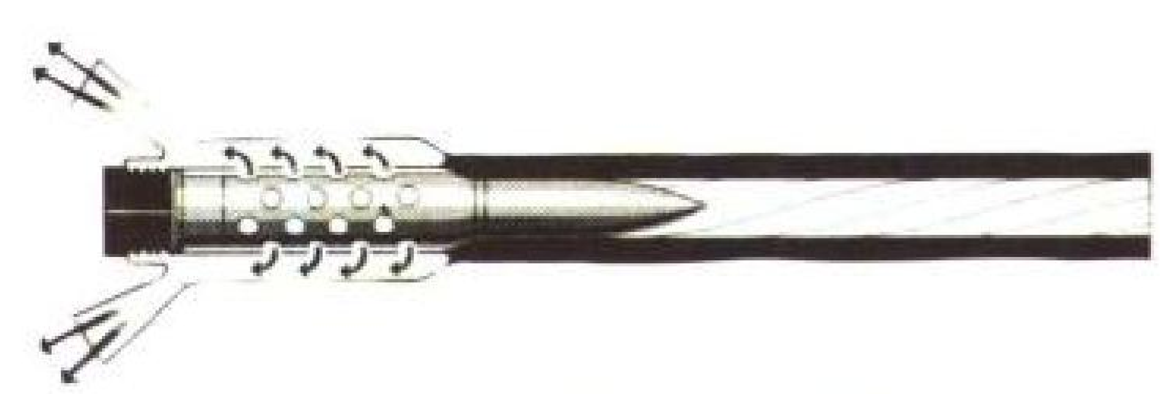
钨合金弹心旋转锻造　rotary swaging for tungsten alloy armour-piercing core　用几对锤头对旋转并轴向前进的钨合金棒胚进行高速锻打的工艺。旋转锻造设备采用轮转锻机或径向精密锻机，它们具有沿径向几个方向锻打，打击频率高的特性。每次打击变形量小，且使金属变形处于三向应力状态，有利于提高金属的塑性，经锻造后，强度、硬度有了大幅度的提高，并且尺寸精度也很高。在合金棒的同一断面上，由于心部与外表锻造变形量的不同，外表硬度、强度高于心部，而塑性则相反。控制合金棒不同部位的变形量，可以制成沿弹体轴向不同的力学性能分布。　（撰写：关　克　审订：惠　东）

wudanlian gongdan xitong

无弹链供弹系统　linkless feed system　将离散的炮弹直接传送到火炮自动机进弹机构的装置。无弹链供弹系统按贮弹箱的形式，可分为弹鼓式和弹箱式；按弹种是否可选择，分为单路和双路；按其射击时对弹壳及未发火弹的处理，分为单向和双向两种。单向无弹链供弹系统在射击后，弹壳和未发火弹输送到专门的弹壳收集器或直接排出，形成单端不可逆的路线，如 GAU-12/U 式 25 mm 转管航炮。双向无弹链供弹系统在射击时把弹壳和未发火弹经由传动系统又送回贮弹箱中，形成闭路回收的路线，如 M61A1 式 20 mm 转管炮和 GAU-8/A 式 30 mm 转管炮。无弹链供弹系统一般需要外部能源驱动，常见的有电动、液动、气动及弹簧储能器等。20 世纪 50 年代末、60 年代初，美国研制成功无弹链供弹系统，并应用于 M61A1 式 20 mm 转管航炮。无弹链供弹系统工作稳定，可靠性高，能进行高射速时的炮弹传送，火炮工作时无供弹阻力，有利于射速提高和自动机工作。但其结构复杂，系统体积和质量较大，造价昂贵。　（撰写：戴劲松　审订：邱凤昌）

wuhouzuoli yuanli

无后坐力原理　recoilless principle　利用动量定理，使火炮在发射时全炮保持基本平衡、不发生后坐运动的原理。无后坐力原理的提出到无坐力炮的投入使用，经历了一个相当长的时期。15 世纪时，达·芬奇就曾提出过同时向相反方向发射两枚等质量弹丸而使炮身保持平衡的原理。1914 年美国海军上校莱克·戴维斯设计了向前发射一枚较轻弹丸，同时向后发射一枚较重弹丸而使火炮保持平衡的“戴维斯”炮，这种无后坐力原理称为平衡弹原理。1921 年英国人查尔斯·杰·库克提出了从炮尾喷射火药气体来平衡后坐的方法，称为气动平衡原理。从此无后坐力原理的应用进入了一个崭新


图 1　气动平衡原理示意图

的时期。后来，苏联人和德国人在无坐力炮炮尾上安装了拉伐尔喷管，增大了后喷火药燃气的流速，减小了火药消耗

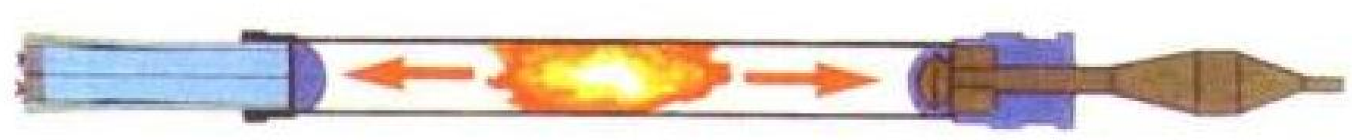


图2 无后坐力原理示意图

量，能够有效控制火炮平衡。这是现代无坐力炮的基本形式。第二次世界大战中，无坐力炮得到了广泛应用，其主要用于摧毁装甲目标、工事、压制和歼灭地面有生力量等。目前，平衡原理也应用到了小口径自动炮中，无坐力自动炮的诞生标志着无后坐力原理的应用发展到了一个新的阶段。

（撰写：戴劲松 审订：邱凤昌）

wujinshu dilei

无金属地雷 metal-free mine 雷壳、引信、传动部分等全部零部件均不含金属的地雷。为了使金属探雷器不易探知，而尽量减小地雷中所含金属的质量，直至无一金属零部件，这在技术上已经没有什么困难。击针、雷管等也都能实现塑料化，但一般应用于防步兵爆破雷上。现在无金属地雷已失去现实意义，这是由于有关禁雷的协议中规定，雷内金属含量不应少于 8g。 （撰写：刘木森 审订：安林东）

wukedanqiang

无壳弹枪 caseless gun 发射定装式无壳枪弹的枪。在无壳弹枪系统中，由于枪弹没有弹壳，而且体积小、质量小，因而有利于大幅度减轻单兵负荷，增强单兵火力与持续作战能力。正因为有这些重大优点，所以长期以来吸引了不少国家去研究它。但是要在技术上得到重大突破难题也不少，如闭气、自燃、烧蚀、强度以及长期贮存等。20 世纪 70 年代，联邦德国 HK/诺贝尔公司对无壳弹枪系统进行了研究，80



G11K3 式 4.7 mm 无壳弹步枪

年代初推出的 G11 式无壳弹枪系统方案是成功的。它不仅突破了许多关键技术，而且还有许多重大创新，如高点火温度发射药、点射高射频/连发低射频技术、自动机浮动技术、高精度技术以及点火和防烧蚀技术等。1981 年后，联邦德国军方进行了大量试验，证明它基本上达到了认可的标准。1988 年，无壳弹枪系统参加了美国先进战斗步枪的选型试验。历时三年，美国军方认为，包括无壳弹枪系统在内的 4 种先进战斗步枪，在所预期的指标方面（杀伤效能中的命中概率）与现装备的 M16A2 步枪相比没有重大改进，先进战斗步枪的试验工作无限期中止。联邦德国原准备装备与生产无壳弹枪系统的计划也因财政资金等原因无限期推迟，但是 G11 式无壳弹枪系统作为一种先进战斗步枪所具有的先进性能是世界公认的。 （撰写：张昆勋 审订：李伟如）

wuke qiangdan

无壳枪弹 caseless cartridge 简称无壳弹。一种没有弹壳的枪弹。早期试验的无壳弹是常规或高燃点粒状发射药加粘合剂模压成圆柱形空心药柱，底部装可燃底火，口部装常规弹头或弹头嵌入药柱内，中心撞击发火。后期试验的无壳弹为耐热发射药模压成型的埋头结构无壳弹，由耐热药柱、点火系统（包括可燃底火及辅助点火药等）、常规弹头、头盖等组成。药柱为内有圆柱形孔的方形结构。药柱以炸药 HMX 为主，加入粘结剂、粘胶纤维、增塑剂等。可燃底火壳以炸药 HMX 为主，经模压成形。击发药为高敏感度的无锈蚀击发药。埋头结构将弹头埋入药柱中，与常规枪弹相比，全弹长可缩短 2/5，全弹质量可减小 1/2，在不增加士兵负荷下携弹量可增加 1 倍。但在点火可靠性、药柱燃烧一致性和内弹道性能的稳定性等方面尚存一些问题，有待解决。



无壳枪弹

（撰写：傅荣向 审订：李伟如）

wukong dandao

无控弹道 free trajectory 无控制力及力矩作用的弹道。它是有控弹道的一种特例，包括枪弹、炮弹、航空炸弹、无控火箭弹的弹道，以及导弹无控飞行弹道。无控弹种的优点是结构简单，技术较成熟，生产成本低，操作较简便；其缺点是它们的命中率较有控弹低，不过这又显现了它们对付面目标的优势。因此，直到 20 世纪 80 年代，战场上仍大量使用无控弹。随着现代战争的需要和科技的发展，以往的无控弹现已开始实施部分控制，如末端控制炮弹，就是在无控弹道的基础上部分施以末端控制。现今对大量的弹箭来说，无控弹道和有控弹是密不可分的，需要统一进行研究。

（撰写：杨启仁 审订：徐明友）

wupaota tanke

无炮塔坦克 turretless tank 不设常规炮塔的坦克。火炮安装在车体内或车体外。20 世纪 60 年代，瑞典制造了无炮塔的“S”坦克（见图1）。火炮刚性固定安装在车体内，配有自动装弹机构。火炮高低和方向瞄准由驾驶员兼炮长承担，通过调节液压空气悬挂装置实现车体俯仰和操纵整车转向。这种无炮塔坦克

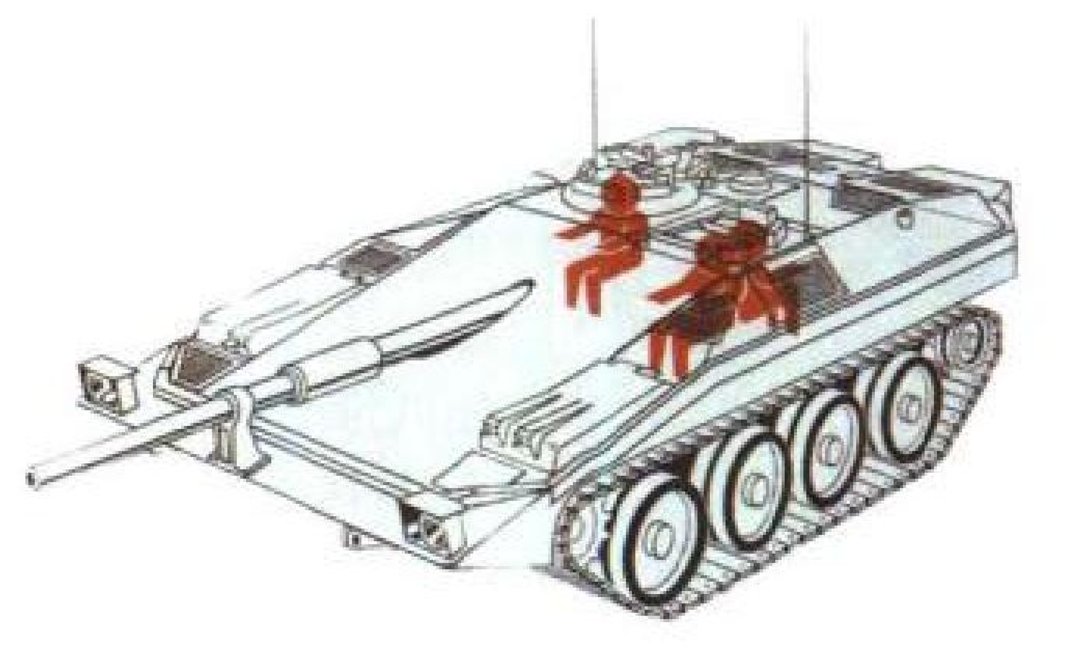


图1 瑞典“S”坦克

的优点是：战斗总质量较小；外形低矮、受弹面积小，有利于防护；乘员位置均在车体内，较安全。但其缺点也较为突出，主要是：火炮固定安装使火力机动受限制；只能沿行驶方向短停射击，不具备行进间准确射击目标的能力；高点观瞄问题难以解决。因此，无炮塔坦克至今未得到推广应用。

70年代以来，有的国家把火炮安装在车体顶部的炮架上，可俯仰，炮架借助座圈 360° 回转，这种坦克称为顶置火炮坦克（见图2）。美国于80年代研制试验快速部署部队轻型坦



图2 顶置火炮坦克

克（RDF/LT）时，曾试制出类似的样车。无炮塔的顶置火炮式坦克改善了火力机动性能，但仍存在着车炮长的高点观瞄得不到保证、火炮和装弹机没有可靠的防护等问题，也未得到推广。（撰写：丁树敏　修订：别杰民　审订：阎向前）

wuqibaoyao dianleiguan

无起爆药电雷管　detonator without primary explosive　简称无起爆药雷管。不装起爆药的电雷管。其特点是不装起爆药，也不装感度和起爆药相当的或更敏感的各种烟火药剂，而用电流直接或间接起爆猛炸药，也可点燃比起爆药钝感的烟火药、火炸药，在密闭条件下由燃烧转变为爆轰。这样的雷管安全性很好，主要用于要求安全性和作用可靠性高的场所。典型的无起爆药雷管有爆炸桥丝式雷管、爆炸桥膜式雷管、冲击片雷管、飞片雷管、燃烧转爆轰雷管等。

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

wuqing zhayao

无氢炸药　non-hydrogen explosive　分子中不含氢的炸药。其氧平衡好，密度大，爆速高，感度和安定性则随分子结构而异。早期的无氢炸药有四硝基甲烷、六硝基乙烷及三叠氮基三硝基苯，后来合成的有六硝基苯及苯并三氧化呋咱，最近合成的有八硝基立方烷等。用途各异，如六硝基乙烷可用作氧化剂，三叠氮基三硝基苯可用作起爆药，苯并三氧化呋咱可用作炸药等。　（撰写：欧育湘　审订：王文京）

wutuoqiang

无托枪　bull pup　又称布尔帕枪。一种枪托与机匣几近重合的枪。由于无托枪射手抵肩位置靠前，因此，在枪的总体配置上，操作系统及瞄准系统相对自动机前移成为该枪结构的最大特点。这种枪在枪管长度相同条件下，全枪长度大大缩短，全枪质量也小，便携性更好，非常适合现代步兵作战使用。因此在各国迅速发展。其著名的产品有：奥地利的AUG 5.56 mm步枪、法国的FAMAS 5.56 mm步枪、英国的L85A1式5.56 mm单兵武器等。无托枪全长约760～790 mm，全枪质量为3.3～3.8 kg。



弹匣位于扳机后面的无托枪

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

wuxiandian jinzha yinxin

无线电近炸引信　radio proximity fuze　简称无线电引信，又称雷达引信。利用无线电波感觉目标的近炸引信。一般由无线电近感发火控制系统（含无线电探测器、信号处理器、执行装置）、安全系统、爆炸序列和电源等组成。有主动式、被动式和半主动式之分，以主动式为多。工作波长1～10 m（300～30 MHz）时称米波无线电引信；工作波长10 mm～1 m（30 GHz～300 MHz）时称微波引信；工作波长1～10 mm（300～30 GHz）时称毫米波引信。工作体制有多普勒式、调频式、脉冲式、比相式和编码式等。无线电近炸引信的应用始于第二次世界大战，是目前国内外应用最为广泛的一种近炸引信。弹目交会时，无线电探测装置接收到目标辐射或反射的无线电波，经变换将含有目标特征信息的信号输给信号处理器进行目标识别，在需要的弹目相对位置输出启动信号给执行装置，引爆爆炸序列，从而引爆弹丸或导弹战斗部。它不仅可以探测到目标的存在，还可以获得引信和战斗部配合所需要的目标方位、距离或高度、速度等信息，故也称为雷达引信。近年来，随着微电子技术的发展，无线电引信正朝新频段、集成化、多选择、自适应的方向发展，而提高抗干扰能力始终是其发展过程中要解决的关键问题。



无线电近炸引信

（撰写：王宣民　修订：崔占忠　审订：郑　链）

wuxiandian tongxin

无线电通信　radio communication　利用无线电波在空间传播，来传送代表声音、文字、图像等电信号的通信方式。按其传输的内容来分，有无线电报、无线电话、无线电传真等；按电磁波的波长来分，则有超长波通信、短波通信、超短波通信、微波通信、毫米波通信等。目前军事上使用的单工、双工无线电台，大多数工作在短波和超短波频段。为了扩大通信容量，正向微波、毫米波频段发展。无线电通信不需架设线路，因此灵活性大、机动性强，成为航空、航海、宇航、车辆等移动通信的主要方式。和有线电通信相比，它不需传输线路，故投资少，但保密性差，易受各种干扰影响。

（撰写：白永强　审订：费元春）

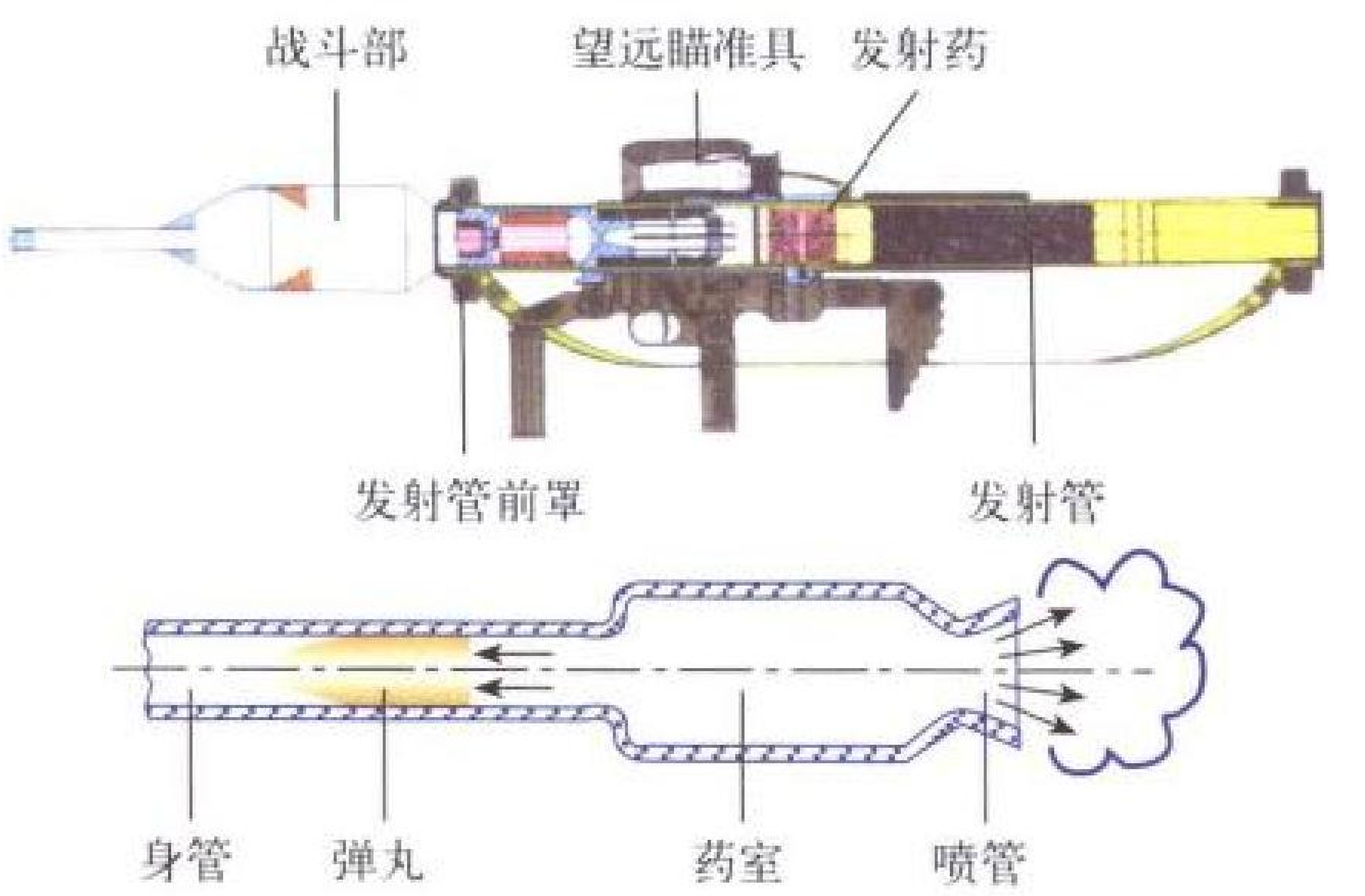
wuyuan leida

无源雷达　passive radar　见电子卷。

wuzuoli fasheqi

无坐力发射器　recoilless launcher　利用动力反作用原理发射榴弹的武器。无坐力发射器由发射装置和尾翼稳定榴弹（常为火箭增程弹）组成。发射装置一般由发射管、发射系统、瞄准装置、肩托、握把等组成。发射管尾部通常带有喇叭形喷气口，适于发射超口径弹药。有重复使用型和一次使用型。尾翼稳定榴弹主要是反坦克破甲弹，也有杀伤弹和其他弹种。发射时靠发射药产生高压火药燃气推动榴弹向前运动，利用后喷气体作用于发射管的反作用力克服后坐，使发射器保持平衡。1943年德国装备的"铁拳"是最早出现的无

坐力发射器。二战后，特别是 60 年代后，由于引入破甲、简易火控、串联战斗部、高燃速推进剂、遥感遥控、新型材料及新的发射原理等新技术，使其有了突飞猛进的发展。普遍采用无坐力发射和火箭增程技术使直射距离大幅度提高，如我国的 40 mm 无坐力发射器及瑞典卡尔·古斯塔夫无坐力发射器。70 年代，联邦德国无声、无光、无烟的“弓弩”火箭筒的研制成功使无坐力发射器可以在有限空间内发射。80 年代，出现了采用平衡抛射加火箭增程原理的法国丘辟特 AC300 无坐力发射器、采用半封闭式平衡抛射加火箭增程的



“铁拳”3(上)和无坐力发射原理示意图(下)

联邦德国“铁拳”3 及法国达特 120 无坐力发射器以及采用高低压发射原理的瑞典 AT－4 式无坐力发射器等。现代无坐力发射器发射管口径多在 40～120 mm，发射器全长 990～1200 mm，全武器质量 6～15.5 kg，有效射程 500～600 m，破甲深度 450～900 mm。（撰写：穆允金　审订：莫美文）

wuzuolipao

无坐力炮　recoilless gun　发射时依靠后喷物质的动量使炮身不后坐的火炮，后喷物可以是固体（如另一弹丸）或火药气体，现代无坐力炮主要是利用气动平衡原理。主要配属步兵作战，用于摧毁装甲目标、工事和火力点。通常由炮身、炮架和瞄准装置组成。其口径一般为 57～120 mm，直射距离 400～800 m。主要配用空心装药破甲弹、榴弹和碎甲弹。按身管结构可分为线膛和滑膛无坐力炮。按运动方式可分为便

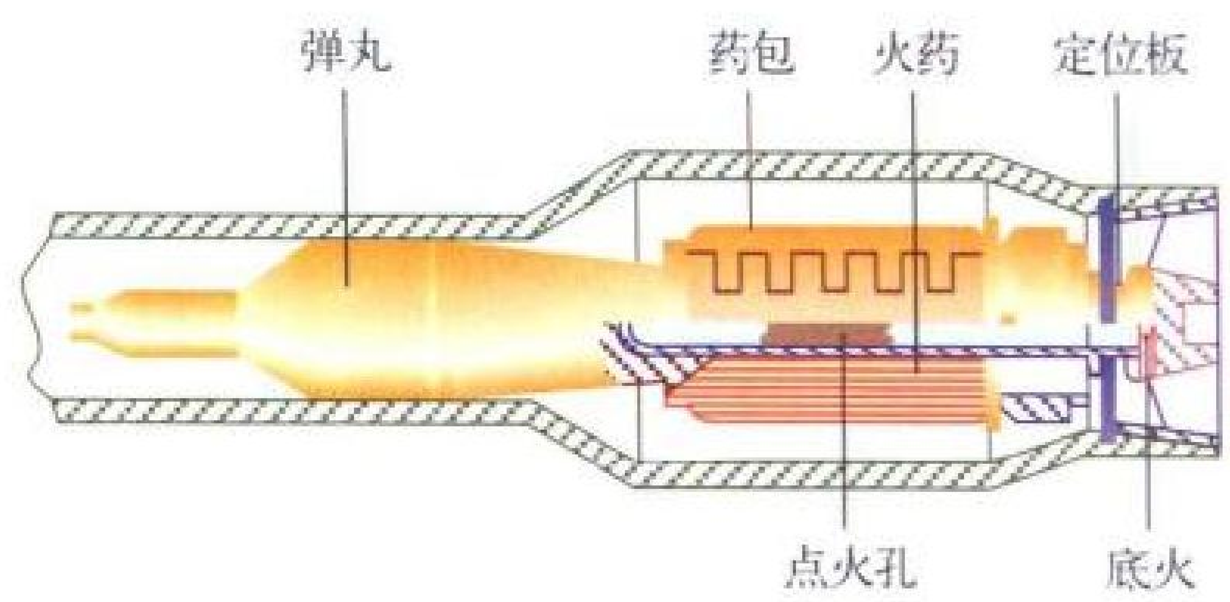


无坐力炮

携式、驮载式、牵引式、车载或自行式。无坐力炮体积小，质量小，便于机动，弹道低伸，但后喷火焰除形成炮后危险区外，也易暴露发射阵地；火药利用率低，射程小，精度差。15 世纪，达·芬奇就设想采用双头炮原理同时发射来达到无后坐力，这就是无坐力炮的雏形。1914 年美国人戴维斯发明了第一门无坐力炮，称为“戴维斯”炮。第二次世界大战期间，各国相继研制成功多种型号的无坐力炮，在战争中得到了广泛应用，成为当时重要的反坦克武器。战后 60～70 年代，各国普遍采用无后坐与火箭炮相结合的原理，发射火箭弹，使无坐力炮的质量减小，射程增大，并减小了后喷火焰。80 年代以后，无坐力炮在反坦克作战中的地位有所下降，不少国家不再装备。（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

wuzuolipao hetang jiegou

无坐力炮合膛结构　structure of chamber coordination of recoilless gun　无坐力炮内膛、弹丸以及装药所构成的相互协调、相互配合的总体结构。无坐力炮在发射过程中火药燃气在膛内运动复杂，既向前推动弹丸做功，又向后经喷管流出，使炮、弹、药系统各因素对火炮内弹道性能、燃气运动及火炮平衡性能等都十分敏感，因此无坐力炮合膛结构设计非常重要。合膛结构由五部分组成：火炮内膛结构（包括导向部、坡膛、药室及喷孔）、弹丸结构（主要包括弹丸定心部和弹带以后的弹丸部分，即弹尾、尾管和尾翼）、装药结构（包括发射药、药包或药筒）、点火结构（包括底火、辅助点火药和基本药管）和喷管密封元件（指定位板等）。常见的合膛结构有两类：(1) 药包式装药的合膛结构，其特点有：火炮内膛为滑膛，具有扩大圆柱药室；弹丸有尾管和尾翼；发射药用绸布或纸筒盛装成药包。这类合膛结构质量小，体积小，射后不必抽筒，但连续发射时装药会因膛内温度升高而



药包式无坐力炮的合膛结构示意图

自燃。(2) 药筒式装药的合膛结构，其特点有：火炮内膛多数为线膛，圆锥形药室；弹丸上有预刻槽的弹带，预刻槽与身管膛线相吻合。粒状发射药用带许多排气孔的药筒盛装，药筒口部与弹尾压合成整装弹，带底火的点火管旋接在药筒底部。由于有药筒，发射药的流失可减少，连续发射时装药不易自燃，但射后要抽筒，弹药质量较大，炮尾尺寸较大。（撰写：何永　审订：邱凤昌）

wuzuolipao paodan

无坐力炮炮弹　recoilless gun ammunition　无坐力炮发射的炮弹。有杀伤弹、破甲弹和杀伤爆破弹等，都是定装式炮弹。稳定方式有旋转稳定和尾翼稳定两种：旋转稳定的炮弹只能用线膛无坐力炮发射，弹丸结构与一般榴弹相似，但其弹带预先刻有与膛线相吻合的槽，装填时嵌入火炮膛线，使弹丸旋转保证飞行稳定。这种弹采用药筒装药，药筒体上有许多均布排气孔，火药燃气由排气孔泄出，再经火炮药室由炮尾



106 mm 旋转稳定无坐力炮炮弹

喷管排出。尾翼稳定的无坐力炮炮弹无弹带，可由线膛或滑膛无坐力炮发射，需配用药筒装药，药筒体上均布排气孔、用前张或后张式超口径或适口径尾翼稳定其飞行。滑膛无坐

力炮发射的尾翼稳定炮弹通常不配用药筒，药包直接捆绑在装有基本药管的弹尾部，发射时击发底火，基本药管点燃，火药燃气从弹尾部的许多尾管孔喷出，瞬间点燃发射药包。无坐力炮炮弹的火药利用率低、初速小、射程较近，射击时有火焰向后喷出，炮后有一个扇形危险区，且易暴露发射阵地。（撰写：梁秀清　审订：葛文达）

wuzuolipao penguan

无坐力炮喷管　nozzle of recoilless gun　无坐力炮上控制火药燃气流动以保持火炮平衡的构件。通常装在炮闩或炮尾上。无坐力炮喷管的喷孔形状与火箭喷管的喷孔类似，多属收敛—扩张型拉伐尔喷孔。主要结构参数有：喷喉横截面积、入口横截面积、出口横截面积、入口收敛角和出口收敛角。喷喉横截面积是控制后坐力的主要参数。无坐力炮的喷管是多次使用的，对它的要求是：强度可靠，耐烧蚀，喷喉可更换，使炮闩结构简单、质量小，以及产生危险区尽可能小等。无坐力炮喷管结构形式常见的有：(1) 中心喷管：一种典型单孔的拉伐尔喷管。结构简单，质量小，效率高，但不适用于安排中心击发装置，不能补偿弹丸旋转扭矩，多用于侧击发或电击发方式的滑膛无坐力炮。(2) 带横筋的中心喷管：实际上是双喷孔喷管，可在喷管中间的横筋上安置中心击发装置。(3) 前置式喷管：喷孔安置在药室的两侧，弹底离开药筒后，前置喷孔逐渐打开，因而从弹丸起动到喷孔打开期间，火炮会有一定的后坐。这种结构的药室侧向尺寸较大，质量有所增加，但全炮长可缩短。(4) 肾状喷管：一种改进型的断隔环喷管，多制作在炮闩和炮闩座上，关闩后形成喷孔。喷孔一般是对称的，断面通路微倾斜，以获得扭矩补偿。这种喷管适于采用中心击发装置和药筒式合膛结构，火药利用效率高。缺点是炮尾结构比较复杂，尺寸和质量较大，加工困难。（撰写：何永　审订：邱凤昌）

wuzuolipao yaoshi

无坐力炮药室　chamber of recoilless gun (rifle)　无坐力炮炮身内放置药筒或发射药并保证合膛和发射药能正常燃烧的空间。无坐力炮在发射过程中有火药气体向后流出，与炮口动能相同的闭膛火炮相比，需多装 2～3 倍的发射药，因此其药室容积较大。为了改善发射药起始燃烧环境，减少装药流失，并使药室内压力分布均匀，药室断面要大些。在这种情况下，为保证装填和发射时炮弹能顺利通过药室扩大部，药室内应设置药室导条。无坐力炮药室通常有圆柱形和圆锥形两种。圆柱形药室适用于药包式和药筒式装药；圆锥形药室适用于药筒式装药。（撰写：何永　审订：邱凤昌）

wuzuolipao zuoli buchangqi

无坐力炮坐力补偿器　recoil compensator of recoilless gun　又称补偿环。在无坐力炮寿命范围内，补偿由于喷管烧蚀而影响火炮不平衡冲量的装置。通常在喷管结构难以设置调孔板（环）时使用，除进行坐力补偿外，还可以改善火药燃烧条件，减少火药流失。补偿作用是通过调节火药燃气流的流量来实现的。一般有两种典型结构：一是环形补偿器，用一组不同横截面形状和大小的环，选择其中一个置于喷管入口前一定位置上，以节制燃气流量。二是锥形补偿器，旋转锥形补偿器，改变补偿器与药室壁所形成的环形面积，以达到调节燃气流量的目的。这种补偿器使用方便，但药室结构复杂。（撰写：何永　审订：邱凤昌）

wuqi feixianxing kongzhi xitong

武器非线性控制系统　non-linear control system of weapon　武器控制系统在正常工作范围内，存在不可忽略的非线性因素，使系统特性只能用非线性方程描述的系统。实际的物理系统都程度不同地存在非线性因素。武器控制系统中常见的非线性因素有：死区（不灵敏区）特性，如测量元件的不灵敏区、伺服电机的起动电压和干摩擦特性；饱和特性，如放大器的饱和输出特性、伺服阀的行程限制和电机的功率限制；间隙特性，如齿轮的齿隙；继电器特性；磁滞环特性。

和线性系统相比，非线性系统的主要特点是：系统的特性分析不能应用叠加原理，一般不能求出解析解；系统的稳定性既与系统结构参数有关，也与输入信号及初始条件有关；系统可能产生自振荡（极限环）。在某些问题中，非线性特性可用来改善控制系统的品质。例如将死区特性和微分环节同时加到一个二阶系统的反馈回路中去，可以使系统的输出响应快速而平稳，也有采用继电特性来实现高速控制系统。非线性系统的分析设计方法有相平面法、描述函数法、反馈线性化法、几何法、变结构法等。

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

wuqi shengwu xiaoying shiyan

武器生物效应试验　weapon biologic effect test　为检验武器弹药对有生目标的杀伤威力以及使用人员的安全可靠性而进行的动物模拟试验。试验用动物的选择应根据试验的内容和目的而定，并尽可能满足以下要求：(1) 致伤部位的组织结构和特性应尽可能与人体相一致；(2) 致伤部位应具有足够的伤道长度；(3) 能使投射物在肌体内产生的致伤效应有较好的重复性；(4) 个体差异尽可能小；(5) 肌肉丰满，皮毛光泽、平顺，体态正常，无畸形；(6) 食欲正常，反应灵敏，检查无急慢性疾患。模拟试验动物通常选用狗、羊、猪、兔、豚鼠等。对人员安全可靠性的试验项目有声波、光照辐射、电磁辐射、气体毒害、火焰烧蚀等。根据武器和弹药种类，模拟试验有：枪弹弹头及破片的直接杀伤作用试验；爆破弹的冲击伤试验；特种弹的燃烧、烟幕、毒剂等作用试验以及破甲弹、穿甲弹等对有防护的有生目标的杀伤试验等。

（撰写：周克栋　审订：徐诚）

wuqi suidong xitong

武器随动系统　weapon servo system　控制武器用的精确跟随或复现某个物理量的变化过程的自动调节系统。它可跟随火控计算机或操纵杆的输出信号，赋予武器射击诸元，对实现武器远距离自动控制，缩短系统反应时间，提高射击精度有重要作用。武器随动系统由比较元件、放大元件、执行元件、校正装置、减速器等部分构成，按应用场合分为机载武器随动系统、舰载武器随动系统、陆用武器随动系统。对武器随动系统的要求主要有：精度高、快速性好、环境适应性强、能承受射击冲击负荷。

（撰写：于正心　张宇河　审订：龚至豪）

wuqi suidong xitong gongzuo fangshi

武器随动系统工作方式　operation mode of weapon servo system　武器随动系统在不同控制信号作用下跟踪瞄准的工作状态。有自动跟踪瞄准和半自动跟踪瞄准两种方式。自动跟踪瞄准是主要瞄准方式，其控制信号来自火控计算机的输出。半自动跟踪瞄准时，操作人员通过观瞄仪器，操作半自

动瞄准仪或操作杆，控制武器进行跟踪瞄准。半自动工作方式作为辅助瞄准方式，在火控计算机出现故障或应急情况下使用，可以提高武器系统的生存力和作战效能。

（撰写：于正心 张宇河 审订：龚至豪）

wuqi suidong xitong shitiao tingshe zhuangzhi

武器随动系统失调停射装置 fire stopper at weapon servo system misalignment 武器随动系统的失调角超过规定值时使武器停止射击的装置。可在武器随动系统失控时自动停射，以减少武器的弹药消耗并保护己方人员及设施。停射装置由随动系统的误差信号直接控制。控制方式有两种：由方位和俯仰误差信号分别控制两个串联的停射继电器；由方位和俯仰误差信号矢量和控制停射继电器。

（撰写：赵二陇 张宇河 审订：龚至豪）

wuqi suidong xitong zhanshu jishu zhibiao

武器随动系统战术技术指标 operational and technical performance index of weapon servo system 根据作战需要和技术实现的可能，对武器随动系统性能提出的要求。它是研制、生产、验收武器随动系统的依据，也是评价其规模和水平的主要标志。主要有：(1) 技术性能指标，包括稳态、暂态和射击状态的性能。稳态性能用工作范围、静态误差、等速跟踪与正弦跟踪的误差值、载体运动时的稳定误差值、最低平稳跟踪速度、最大跟踪速度和加速度等来度量。暂态性能包括调整时间、振荡次数、超调量、最大调转速度和加速度，以及制动角等。射击状态性能包括给定工作规范下的射击瞬间误差、最大误差和射击扰动的恢复时间等。(2) 作战使用方面的性能指标，包括可靠性（含电磁兼容性和使用寿命）、维修性、操作使用的方便性、安全性以及对体积、质量、功耗等方面的要求。(3) 环境适应性指标，包括保证系统可靠工作的温度范围，海拔高度，防湿、防水、防尘、防霉菌性能，耐冲击、振动性能，以及对电源电压、频率变化的适应能力等。(4) 经济性指标。（撰写：于正心 张宇河 审订：龚至豪）

wuqi wending xitong

武器稳定系统 stabilization system of weapon 消除武器载体运动时姿态变化的扰动，使武器轴线和瞄准线在惯性空间自动保持给定指向的自动控制系统。常用的载体姿态传感器有陀螺仪、方位水平仪等。航空武器、舰载武器和某些陆用武器（如坦克、自行武器等）均宜配置这种系统，这样可缩短反应时间，提高运动中（行进间）射击命中率，但使武器的复杂程度增加。根据实际需要，可选择下列不同的稳定方式：(1) 武器稳定式，即载体姿态传感器和执行元件都配置在武器上，直接稳定武器，瞄准镜随着武器运动。用这种方式时，转动惯性大，精度差，不能满足运动中（行进间）射击的要求。早期的坦克稳定系统都是这种方式。(2) 瞄准线稳定式，即稳定瞄准线，使武器随瞄准线运动。由于被稳定的是独立于武器的、质量很小的瞄准镜（或其反射镜），因此可以得到较高的稳定精度，使武器运动中（行进间）的命中率提高。这种稳定方式在新型坦克火控系统中得到广泛应用。(3) 控制随动系统稳定式，即配置在载体上的陀螺方位水平仪把载体的纵摇、横摇和偏航信号输入坐标变换器和计算机，进行坐标变换和换算，控制武器随动系统实现瞄准线和武器的稳定。这种稳定方式广泛应用于舰载武器和自行高射炮火控系统。(4) 武器和瞄准线同时稳定式，兼有两种稳定方式的功能，已应用于某些新型坦克火控系统。

（撰写：于正心 张宇河 审订：龚至豪）

wuqi xianxing kongzhi xitong

武器线性控制系统 linear control system of weapon 武器控制系统在正常的工作范围内，系统的特性能用线性数学模型描述的、满足叠加原理的控制系统。严格地说，实际的武器控制系统都不可能是线性系统，但是通过近似处理和合理简化，可以在足够准确的意义下和一定范围内视为线性系统。例如一个放大器，在小信号下可以看作一个线性放大器，只有在大范围时才需要考虑其饱和特性，即非线性特性。线性系统的理论比较完整，也便于应用，所以常将非线性系统近似地用线性系统来处理。

（撰写：曾乐生 张宇河 审订：龚至豪）

wujing

物镜 objective 光学系统中向着物体并将其成像的透镜或透镜组。物镜类型很多，按用途可分为显微镜物镜、望远镜物镜、摄影物镜、准直物镜、投影物镜；按结构可分为折射式物镜、反射式物镜、折反射式物镜；按消像差要求可分为消色差物镜、复消色差物镜、平场物镜、消像散物镜等；按焦距是否可变又分为定焦距物镜和变焦距物镜。此外，还有傅里叶变换物镜和 $f-\theta$ 物镜等特殊用途的物镜。

（撰写：李 林 审订：安连生）

wuli andingxing

物理安定性 physical stability 在一定条件下，含能材料保持其物理性能不发生超过允许范围变化的能力。物理性能包括吸湿、挥发、升华、迁移、渗析、结晶、晶析、晶变、相界面脱离（或脱粘）、相对分子质量、交链密度、力学性能、外形几何尺寸等。上述这些性能的变化有可能直接或间接地引起含能材料的感度、能量、燃爆、力学等性能的变化，影响到含能材料的使用效果、安定性和重现性。物理安定性也是评价含能材料使用寿命的重要参数之一。各种物理性能变化的机理不尽相同，但其基本的因素是外界环境条件（如温度、湿度）的不断变化，促使含能材料中各种组分内、外的分子间作用力的变化，导致体系相应地由一种平衡状态向另一种平衡状态转换，推动了各种物理性能的变化。应针对不同的机理采用不同方法将其变化控制在允许范围内，保持原有主要性能基本上不变。通常，物理性能的变化可采用测定质量增减、肉眼观察、电子或光学显微镜观察、光谱、色谱等手段以及常规检测物理性能的手段来评定。

（撰写：陆安舫 审订：任务正）

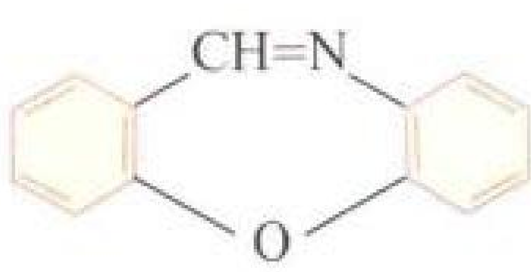




装填CS的抗暴弹药

xi'a'er

西阿尔 CR 学名二苯并-(b,f)(1,4)-氧杂吖庚因。以刺激眼睛为主的一种刺激性毒剂。1962年由R. 希金博特姆和H. 萨希兹基首先合成成功。1973年，英、美装备部队，美国军用代号CR。化学式为

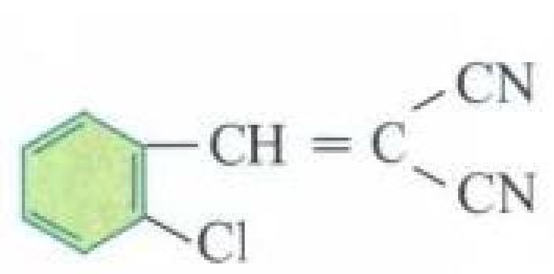


纯品为淡黄色、无嗅味的粉末，熔点72 ℃。难溶于水，易溶于乙醇、乙醚、苯等有机溶剂，性质稳定，不易水解，在水中具有刺激作用，可用于水源染毒。可用爆炸法、热分散法以及与有机溶剂混合成溶液布洒等多种方法使用。对眼、鼻、喉的阈刺激浓度为0.005 mg/m^3；半失能剂量为5 $mg\cdot min/m^3$。刺激作用比西埃斯强，使用时受气象条件影响较小。防毒面具能有效地防护，是美军近年来装备的新型刺激剂。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

xi'aisi

西埃斯 CS 学名邻氯苯亚甲基丙二腈。刺激性毒剂的一种。1928年由B. B. 卡森和R. W. 斯托顿最先合成。美国军用代号CS（取两者姓的字头而得名）。化学式为



纯品为白色片状晶体，有胡椒味，不纯时呈黄色。熔点93～95 ℃，沸点310～350 ℃。60 ℃时，饱和蒸气压（6.67～6.33）$\times 10^{-4}$ Pa。20 ℃时，挥发度为3.5×10^{-4} mg/L。难溶于水，微溶于醇，易溶于有机溶剂。不易水解，加热、加碱可加速水解，能被高锰酸钾、次氯酸盐等氧化剂氧化，生成物均无刺激性。用热分散法可造成毒烟，也可用爆炸法或撒粉器造成微粉使地面和空气染毒。能刺激眼睛、呼吸道和皮肤，有强烈的喷嚏和催泪作用，是复合型刺激剂。气溶胶对人眼的刺激阈值为0.0025 mg/L，最低刺激浓度为0.1～1.0 mg/L。皮肤接触有灼烧感、疼痛感，严重时出现水泡、溃疡。野战条件下，一般不会造成致死性伤害。防毒面具可对其有效地防护。美军在越南战争中曾大量使用。目前CS仍普遍用在一些抗暴弹药中。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

xishixing

吸湿性 hygroscopicity 在规定条件下，物质从周围介质中吸收水分的能力，是一个增量的物理过程。与物质的颗粒度、比表面和表面形貌等物理因素有关。通常是在一定温度和相对湿度（相对湿度可用无机盐的饱和水溶液来控制）下，记录在一定时间后被试物质的增量百分数来衡量其吸湿性。

（撰写：刘子如 审订：王文京）

xibao

熄爆 extinguishing of detonation 爆轰波发生中断而不能继续沿着装药传播的现象。装药被充分起爆的原理为：起爆药包的爆速一般必须超过被起爆主装药的爆速，以激发其产生爆炸反应，并维持这种反应，一直到主装药依靠自身产生的能量维持其稳定爆轰为止。在某些条件下，较小爆速的起爆药包也可使主装药起爆，但达到稳定爆轰所需时间较长。在较恶劣的条件下，主装药根本达不到稳定爆轰，便会出现低速爆轰现象甚至熄爆。这种现象往往发生于工业炸药的爆轰过程。

（撰写：刘培德 审订：王文京）

xixiao cheliang

洗消车辆 decontaminating vehicle 用于对化学战剂、生物战剂消毒、灭菌和消除放射性沾染的各种技术车辆的总称。洗消车辆主要有燃气射流洗消车、喷洒车、灭菌淋浴车、淋浴车和热空气蒸气氨消毒车等。通常洗消专用设备多安装在汽车底盘上。洗消车的构造取决于洗消的对象和方法。



法国的一种供人员消毒灭菌的洗消车

（撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

xixiao qicai

洗消器材 decontaminating equipment 对染有毒剂、生物战剂、放射性物质的人员、武器装备、地面、工事等进行消毒和消除沾染所用器材的统称。主要包括：各种洗消车辆，如喷洒车、燃气射流洗消车、淋浴车和热空气蒸气氨消毒车等；轻便洗消器材，如车辆洗消器、坦克消毒器、轻便（背

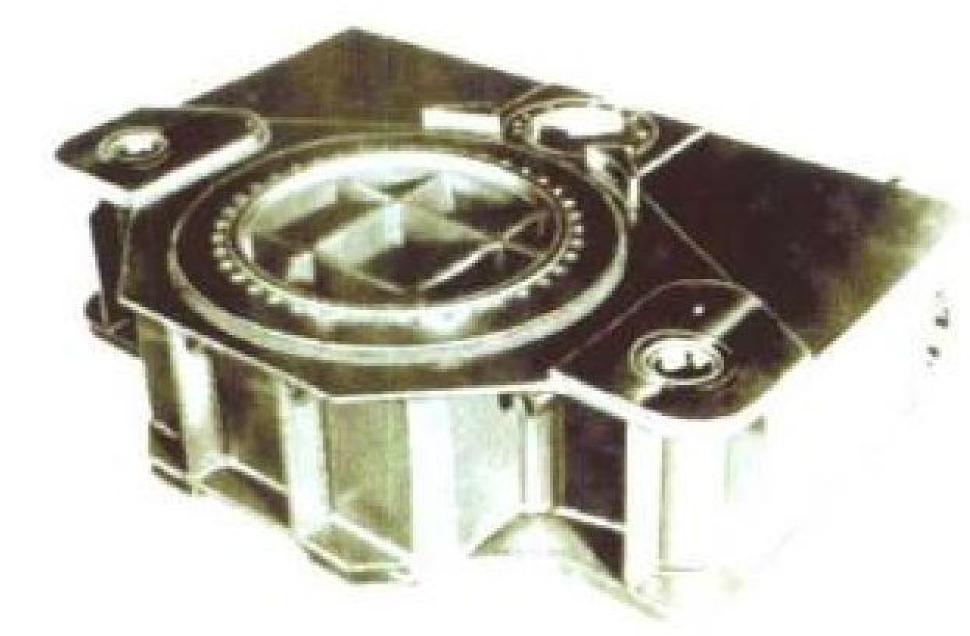
带式）洗消器等；高压清洗机。高压清洗机是一种军民两用的洗消器材。（撰写：孙丽娟 审订：吴维琪）

xijun

细菌 bacteria 在显微镜下才能看到的单细胞的原核微生物，也是地球上起源最早的细胞生命形态。细菌分为球菌、杆菌、弧菌（或螺菌）等三类。其大小以μm计，一般在（0.2～1.25）×（0.3～14）μm之间。细菌是在战争中最早使用的生物战剂（细菌武器），可作为生物战剂的细菌有：鼠疫杆菌、霍乱弧菌、伤寒杆菌、马鼻疽杆菌、炭疽杆菌、布氏杆菌和野兔热杆菌等。细菌比病毒复杂得多，但多数细菌在阳光、消毒剂的作用下，或经过煮沸，都会迅速死亡。（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

xiajia

下架 bottom carriage 牵引火炮炮架的组成部分，用以支撑火炮回转部分。经立轴（或座圈）、方向机与上架相连，经必要的装配环节与调平装置、大架、行军缓冲装置及运动体等相连接，是火炮上述构件的中间连接构件，同时又是火炮传递载荷的构件。一般双轮开脚式火炮射击时，前方由两车轮着地，后方由两架尾着地。下架是这些着地构件的中间环节，也是射击载荷的传递环节：将载荷从上架传递给大架及车轮（或前座盘），再传至地面。有的火炮在下架前方或下方装有座盘，射击时前方由座盘着地，后方由两架尾着地。有的火炮在射击时下架直接落地，其前方或后方由两个大架架尾着地，此时两车轮经起落机构抬离地面。这种状态是将射击的部分载荷直接经下架传至地面，改善了相关构件的受力状态，对提高射击稳定性作用重大。牵引时由于路面不平引起的振动冲击载荷经下架传给上部及牵引车。在一些牵引火炮中，牵引时下架的受力要比射击时更为恶劣。（撰写：齐东汇 审订：赵通善）



下架主构件外形图

xianjin de zhengtishi tuijin xitong

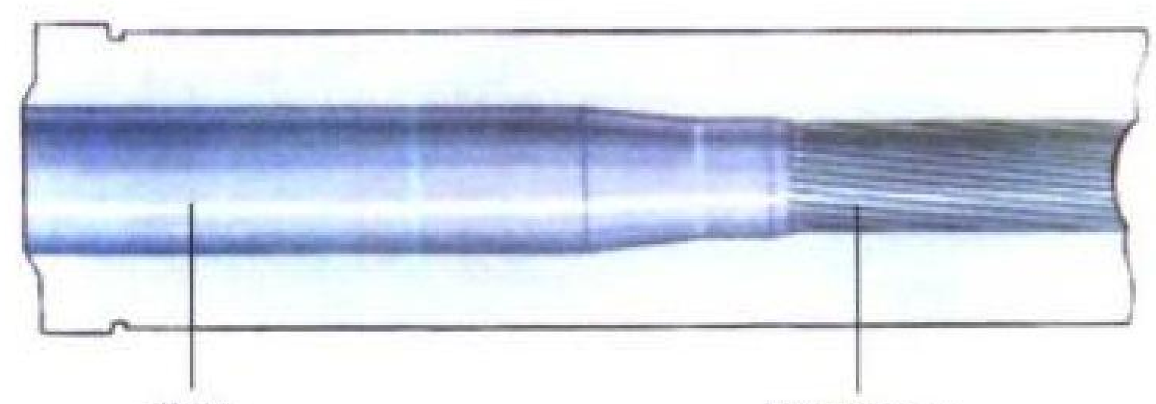
先进的整体式推进系统 advanced integrated propulsion system (AIPS) 将发动机、传动装置以及空气滤清器、冷却系统、燃料箱和各种附件作为一个整体进行设计的推进系统。先进的整体式推进系统是按照整体式设计原则，将上述各装置作为一个系统，统筹解决坦克动力传动装置的体积、散热、空气滤清、油耗、传动匹配等问题，以满足未来坦克对推进系统的要求。美国陆军1982年为未来地面重型战斗车辆制定了先进的整体式推进系统技术计划，提出体积小、功率大、油耗低、价格廉等要求。该计划有柴油机和燃气轮机两种动力方案，从实施结果看，两种方案均达到设计要求。先进的整体式推进系统可在车体内横置布置，体积在4～4.35 m³，比现装备M1坦克的动力装置几乎小一半。（撰写：阎向前 审订：杨楚泉）



德国MTU公司的“欧洲型动力组件”

xiantangpao

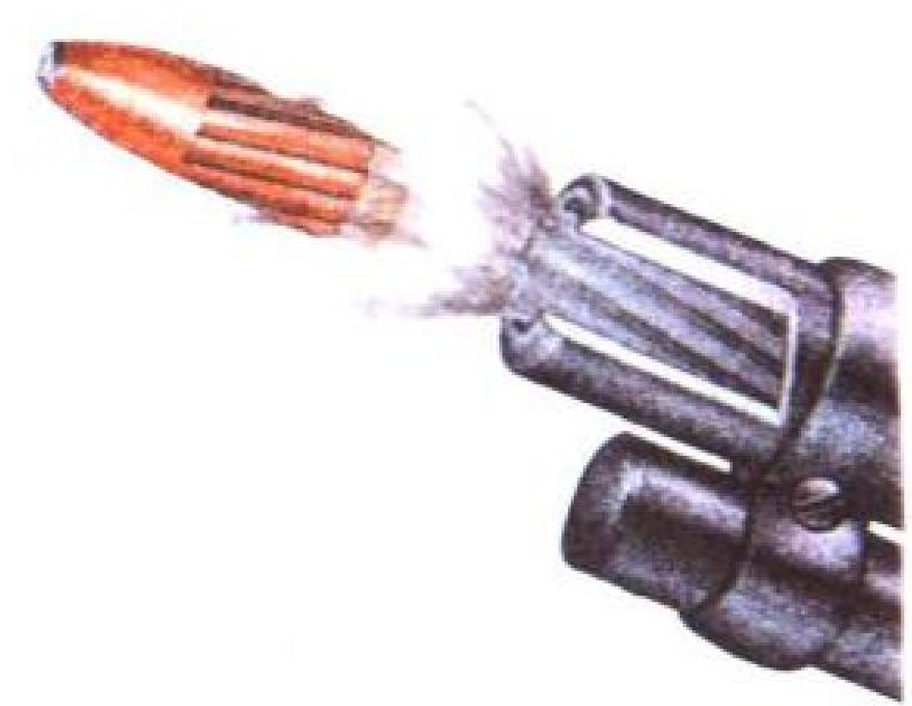
线膛炮 rifled gun 身管内壁有若干平行螺旋槽（膛线）的火炮。发射时弹丸上的弹带切入膛线，迫使弹丸在膛内向前运动时又作旋转运动，使弹丸出炮口时具有一定的转速，以保证弹丸飞行稳定。与滑膛炮相比，线膛炮的射击密集度较高。在火炮发展史上，线膛炮的出现是火炮技术发展的重大突破。膛线的凸起部称阳线，膛线的凹进部称阴线。将炮膛展开平面后膛线与膛轴线的夹角称缠角，缠角保持为一常数的膛线称等齐膛线；膛线起始处缠角小，以后按二次曲线向炮口逐渐加大的膛线称渐速膛线。按膛线深度可分为深膛线和浅膛线。（撰写：张文柱 审订：王肇恭）



线膛炮身管示意图

xiantangqiang

线膛枪 rifled barrel gun 枪管内有膛线的枪械。线膛枪能保证弹头飞行稳定，比滑膛枪射程远、精度高。15世纪末期，欧洲有人在枪管内加工过直膛线，以便于弹药的装填。16世纪出现的螺旋膛线，使人们逐步认识到，弹头在火药燃气压力作用下沿枪膛运动时螺旋状膛线使弹头产生旋转运动，对稳定飞行、提高精度与增大射程具有显著作用，当弹头长度增大时，这种作用更加突出。但由于当时装填方式仍然是前装式，弹头从枪口装入线膛枪十分费事，膛线加工也困难。1775～1783年，美国独立战争时期，美洲殖民地居民首先大量使用前装的线膛枪，使英军遭受沉重打击，伤亡惨重，欧洲人才真正认识到膛线的价值，纷纷制造和装备各式前装线膛枪。在1854年9月～1856年3月的克里米亚战争中，英军装备的14.65 mm前装线膛步枪，又使俄军惨败。后来，加上德国早已秘密开始装备的定装枪弹和后装击针枪，各种枪械又逐渐由前装改为后装，线膛枪的地位更加稳固，后装线膛枪在军队中广泛采用。至今，除了霰弹枪外，各种军用枪械都已采用线膛结构。（撰写：马式曾 审订：李伟如）



膛线使弹头产生旋转

xianfuqi

限幅器 limiter 利用晶体管等器件的饱和或截止特性对信号波形截取来实现限幅，使输入信号增大到某一电平后输出电平不再增加的装置。其用途有：在雷达接收机前端将微波

二极管限幅器接在收发开关之后，防止漏过来的强功率脉冲损伤射频放大器和混频器中的晶体管；信号经中频检波后接脉冲限幅器，防止显示器过载等。

（撰写：刘继群　审订：张云展）

xianzhiqi

限制器 bump stop　在车体（或车架）上安装的限制车轮相对于车体（或车架）向上运动行程的限制块。目的在于保证悬挂弹性元件的载荷不超过设计值。限制器与车体（或车架）连接应牢固，以承受车轮对车体（或车架）的冲击载荷。为防止碰伤轮轴（或平衡肘）与限制器的接角面，在限制器上装有橡胶块（或胶囊）或金属弹性元件（如蜗卷弹簧、碟片弹簧），也有采用带阻尼孔的液—气弹簧。它们的刚度大、行程小，所装弹性元件与限制器支架的接触点应能自动调位，以便弹性元件上的作用力作用在轴线上，避免受弯曲损坏。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

xiandan

霰弹 shotshell　用滑膛霰弹枪发射，能将一至数个弹子（或弹头）集束射向目标的整装弹药。按用途分为军用霰弹、警用霰弹、猎枪弹、运动猎枪弹。军用霰弹适用于城镇、丛林近距离战斗，杀伤有生目标。警用霰弹用于维护社会治安，制止暴乱，制服暴徒而不过度伤害目标。猎枪弹用于狩猎。运动猎枪弹用于飞碟射击运动。霰弹规格以霰弹枪的口径号表示。军用、警用霰弹结构与猎枪弹基本相同。常用 12 号霰弹。为增大射程，提高终点杀伤效能，军用霰弹发展了装填大号硬铅弹子、钨合金弹子、集束小箭等的霰弹，有效杀伤距离可达 150 m；警用霰弹发展了装填橡皮球、木质或塑料颗粒、催泪剂等具有低杀伤性能的霰弹。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

xiandanqiang

霰弹枪 shotgun　又称滑膛枪、猎枪、鸟枪。发射霰弹的后装滑膛枪。按用途有军用型、警用型、狩猎型和运动比赛型；按发射方式有非自动式与自动式。通常为单管型，也有双管型和多管型。霰弹枪主要发射霰弹弹丸（集束球形弹



弹鼓供弹、单发射击的战斗霰弹枪

丸），也可发射橡皮弹、催泪弹、照明弹、信号弹等，有效射程一般为 60～150 m。其特点是：发射霰弹时，一次射出多个弹丸，成束射向目标，因此火力猛、命中率高，有一定杀伤性。发射橡皮弹、催泪弹等非致命杀伤弹药时，主要起威慑作用，不会造成严重的伤害。霰弹枪枪管内膛由弹膛、滑膛和喉缩三部分组成。滑膛部分的直径称为霰弹枪的口径。霰弹枪口径较大，一般用“号”表示，即 1 磅纯铅制出的直径相同的偶数弹丸球体数目。较常用规格为 12 号，口径为 18.5 mm，还有 10 号、16 号、20 号、28 号等多种。两次世界大战中军队都曾使用过霰弹枪，朝鲜战争、越南战争、中东战争甚至海湾战争中也见使用，但它主要用于警察、治安及执法人员。20 世纪 70 年代后，军、警用霰弹枪取得重大进展，出现过一批典型产品，如美国的近战突击武器系统、潘科、伊萨卡、莫斯伯格以及意大利的 SPAS-15 式等。霰弹枪结构简单、生产使用简便，枪口部装有喉缩、精度较好，可增大杀伤力，但武器系统质量仍然偏大，携行使用不便，甚至影响战术动作。同时这种枪的远距离杀伤力不足，这就使军队一直只能少量装备，且只能用于特定场合。

（撰写：张昆勋　马式曾　审订：李伟如）

xiangdui kongjing

相对孔径 relative aperture　光学系统的入瞳直径与像方焦距的比值。相对孔径是光学系统的重要光学特性指标。相对孔径愈大，像面照度愈大，景深愈小，理论分辨率愈高。

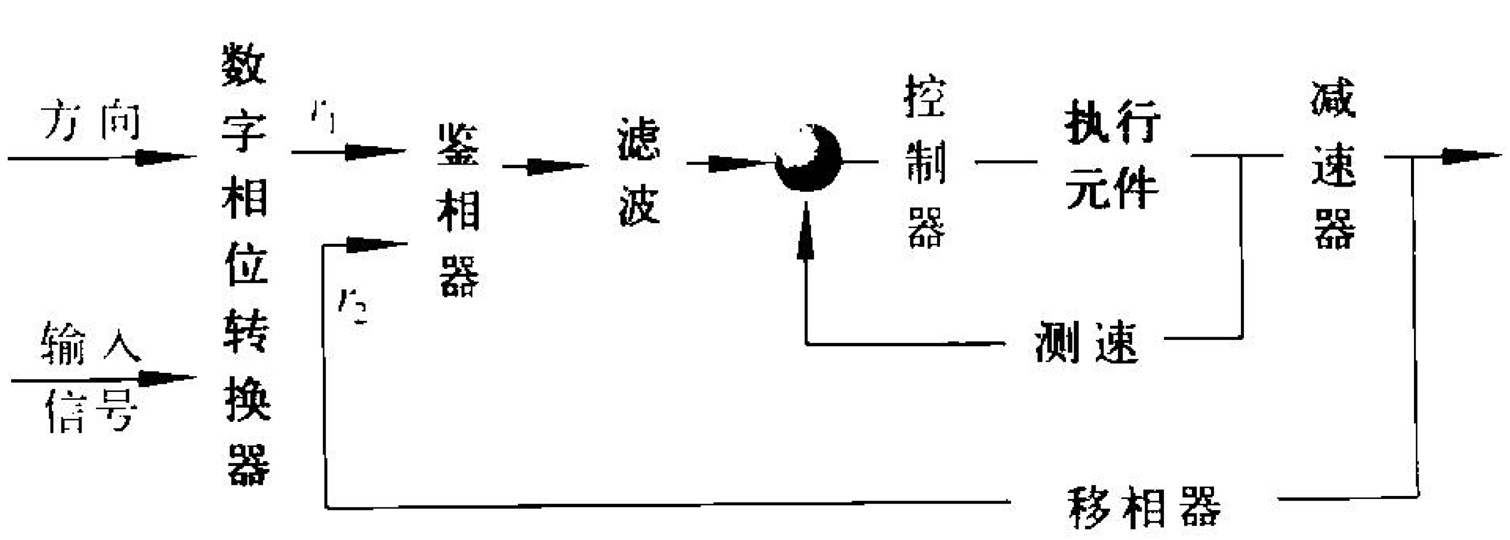
（撰写：李林　审订：安连生）

xiangrongxing

相容性 compatibility　又称配伍性。在一定时间和条件下，两种或两种以上物质混合或接触后体系物理和化学性能（与原物质相比）不发生超过允许范围的变化的能力。它是衡量火药或炸药及其与其他材料同时存在时能否安全使用和长期贮存的重要指标之一。可分为组分相容性、接触相容性、物理相容性和化学相容性。评价相容性的途径是：将火药或炸药各组分之间相混合或与其他材料相混合或接触，在模拟贮存或使用条件下，进行长期贮存试验或加速试验，考察或测定火药或炸药或其他材料的有关物理性能和化学性能的变化。加速试验方法有多种，如量热法（包括差热分析法、差示扫描量热法、微热量热计法）、量气法（包括真空安定性试验法）、失重法（包括热重分析法、减量法）和逸出气体检测法（包括化学发光法、气相色谱法）。现已有比较一致的加速试验评价方法和判断标准。已形成量气法和量热法两种标准评价方法和判断标准。（撰写：刘子如　审订：王文京）

xiangwei kongzhi suidong xitong

相位控制随动系统 phase-controlled servo system　按给定方波信号与反馈方波信号的相位差控制的随动系统。如图所示，r_1 为给定相位，r_2 为反馈相位，鉴相器鉴别出两者相位误差，经滤波后得到与相位差成正比的直流电压，控制执行元件运动。移相器使输出量的相位反馈至输入端。r_1、r_2 始终为同频率方波信号。系统输入的位移、速度与方向信号以串行或并行数字量给出，经数字相位转换器转换成固定频率的方波，方波的相位移动量、移动速度、移动方向与输入信号成比例。反馈信号的相位转换，由旋转变压器构成的移相器完成。在旋转变压器的定子上加上励磁信号之后，旋转变



相位控制随动系统简化框图

压器转子绕组输出信号的相位，即与转子转角成比例。

相位控制随动系统接受数字控制信号，输出是机械转角，必须由移相器完成转角／数字转换，常用作火控计算机射击诸元的输出系统、数控进给系统和机器人控制系统。

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

xiangyinglü

响应率　responsivity　探测器的输出信号与不同波长入射辐射功率之比值。它是描述探测器灵敏度的量，单位为 V／W 或 μV／μW。测量探测器的响应率时，必须具有共同的测量条件：（1）一般采用 500K 的黑体辐射为辐射源；（2）将辐射源进行正弦调制，则输出信号也按正弦变化；（3）输入的辐射功率与输出信号均取标准差值；（4）输入辐射功率的大小，须选择在输出信号与输入辐射功率成正比范围内。在标志红外探测器的响应率时，须标明辐射源的黑体温度，或某一单色辐射的波长和正弦调制频率，用 $R(T, f)$ 或 $R(\lambda, f)$ 表示。（撰写：李炽　修订：江月松　审订：王仲春）

xiangdao shiyanfa

巷道试验法　gallery test　一种检验煤矿炸药安全性的模拟试验。煤矿炸药的安全性是指它引燃瓦斯煤尘爆炸的能力，瓦斯煤尘的引燃爆炸机理相当复杂，至今还未能完全了解，因此只模拟井下的条件通过试验的方法来进行。巷道试验设施由模拟巷道、试验臼炮、瓦斯混合风机组成。模拟巷道直径 1～2 m，长 10～40 m，由厚钢板卷成，一端封闭，中间留有一定尺寸的臼炮发射孔，距此端一定距离处用纸或其他材料隔成爆炸室。试验将一定量的待试炸药装入试验臼炮内，炮口对准发射口，开动风机送入瓦斯，当瓦斯浓度达到规定后，关好风机和安全阀门，引爆炸药，根据爆炸声响及爆炸现象判断是否引燃瓦斯。世界各国巷道试验的标准各不相同，试验条件也有差别。我国的巷道尺寸为直径 1.8 m，长 20 m，爆炸室容积 63.5 m^3，瓦斯浓度为 (9 ± 0.3) %。美国巷道尺寸为直径 1.9 m，长 30.5 m，爆炸室容积 108.6 m^3，瓦斯浓度为 8% 的天然气。日本的巷道尺寸为直径 1 m，长 34 m，爆炸室容积 24.7 m^3，瓦斯浓度为 (9 ± 0.3) % 的甲烷。（撰写：俞统昌　审订：王文京）

xiangcha

像差　aberration　成像光线通过光学系统后所成像的位置与理想成像的位置的差异。像差导致成像不完善。它主要分为五种单色像差和两种色差，即球差、彗差、像散、场曲、畸变、轴向色差和垂轴色差。校正像差是光学系统设计的重要任务。（撰写：安连生　审订：李林）

xiangguan fenbianlü

像管分辨率　image tube resolution　在像管荧光屏上所成图像中能将两点予以明确辨认的能力，称为分辨率或分辨本领。相邻的点虽很靠近而仍可分辨清楚时称为极限分辨率或分辨限（最小分辨限），可用其间隔值表示，该数越小，分辨率越高。通常也用该间隔的倒数值（称鉴别率）来表示，单位为线对／毫米。该数越大，分辨率越高。有时为了明确起见，也称之为空间分辨率，以区别于时间分辨率、频谱分辨率等。像管分辨率在整个视场中通常是不均匀的，甚至在每一点子午和弧矢方向上也不一定相同。一般来说，像管分辨率值是指中心分辨率。（撰写：倪国强　审订：高稚允）

xiangguan gaoya dianyuan

像管高压电源　high voltage power supply for image tube　用于变像管和像增强器的、能将几伏的直流低电压转换成数千伏直流高电压的电压变换器。夜视仪器中的变像管和像增强器需要很高电压才能完成图像增强的任务，这些电压则需要由高压电源提供。通常，红外变像管需要 4 kV 的工作电压，而微光增强器则需要 10～30 kV 的工作电压。像管高压电源通常采用晶体管直流变换器式高压电源，它由直流低压电源（几伏至数十伏）、晶体管振荡电路、升压变换器、倍压整流电路和稳压电路组成。此外，通常要加防强光电路使高压电源在强光情况自动降低电压，以保护像管不致于损坏。（撰写：芦汉生　审订：白廷柱）

xiangguan guangtongliang zengyi

像管光通量增益　luminous flux gain of image tube　在像管正常工作情况下，用标准光源将一定量的光通量 Φ_1 输入光电阴极窗，由像管荧光屏窗口输出的光通量 Φ_0 与入射的光通量 Φ_1 之比值，即像管的光通量增益 G_Φ 为：$G_\Phi = \Phi_0 / \Phi_1$。它是表征像管增益特性的一种形式。标准光源是指色温为 2856 K 的钨丝白炽灯源。一定量的光通量是指在该光通量作用下像管光通量增益仍在线性范围内。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

xiangguan jibian

像管畸变　distortion of image tube　离轴某一距离处的像管放大率与输入面中心处放大率之差同中心处放大率的比值。对于静电聚焦成像像管，阴极面上不同的离轴高度 r_0 所对应的轴外放大率是不同的，导致了像的几何形状的失真。对于电磁聚焦成像系统，还会出现图像的偏转，转角大小也与 r_0 有关。这两种情况，均产生像管图像的畸变。设像管的中心放大率为 M_0，轴外放大率为 M_r，则像管的（几何）畸变 β 定义为

$$\beta = \frac{M_r - M_0}{M_0} \times 100\,\%$$

像管畸变不造成像点模糊，后果是使方形物的像成桶形或枕形。（撰写：倪国强　审订：高稚允）

xiangguan liangdu zengyi

像管亮度增益　brightness gain of image tube　在像管正常工作情况下，用标准光源以规定范围的光照度 E_c 照射光电阴极输入窗，由像管荧光屏窗口输出光的亮度 L_a 与输入照度 E_c 之比，即像管的亮度增益 G_L 为

$$G_L = L_a / E_c$$

亮度增益是表征像管增益特性的形式之一，也是目前应用最多的增益表示方法。在实际测定时，可用照度计测出输入光电阴极窗的光照度和用亮度计测出荧光屏输出窗处的发光亮度。（撰写：高稚允　审订：王仲春）

xiangguan tiaozhi chuandi hanshu

像管调制传递函数　modulation transfer function of image tube　像管荧光屏上输出的正弦波光栅的调制度与光电阴极上输入的正弦波调制度之比。与其他光学仪器一样，调制传递函数是用来反映像管作为线性不变系统时的传递特性，即频率对比特性的像管像质综合评定函数，表征像管对空间频率为 f 的余弦分布成像时的对比度的衰减情况。像管调制

传递函数由各成像器件（包括光纤面板、微通道板、电子光学系统、荧光屏等）的调制传递函数乘积获得。

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

xiangguan xinzaobi

像管信噪比　signal-to-noise ratio of image tube　利用一等效带宽的光电倍增管探测系统，从荧光屏上测得的输出亮度直流信号 S 与其噪声信号 N 的均方根值之比。即

$$S/N=k(S_a-S_b)/\sqrt{N_a^2-N_b^2}$$

式中 S_a 和 S_b 分别为有光照和无光照时的输出信号和背景信号值；N_a 和 N_b 分别为相应的光致噪声值和背景噪声值；k 是等效带宽为 10 Hz 时的荧光屏发光频谱修正系数。实际测试时，在光电阴极直径为 0.2 mm 的圆面积上施加标准光源发出的 1.29×10^{-5} lx 的均匀光照，用信噪比测试仪测定公式中各参量，则可通过计算得到像管的信噪比值。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

xiangguan youxiao zhijing

像管有效直径　useful diameter of image tube　像管有效输入直径和有效输出直径的总称。有效输入直径，是像管输入窗上与基准圆同心的、能有效成像于荧光屏上的圆直径之最大值。有效输出直径是像管输出窗上与基准圆同心的图像圆的直径。这个圆包含着输入直径所对应的圆在输出窗上的像。（撰写：王仲春　审订：高稚允）

xiangguan zhongxin fangdalü

像管中心放大率　image tube center magnification　满足近轴条件的离轴高度为 r_0 处逸出的电子主轨迹，在给定像面上落点的径向离轴高度 r_i 与 r_0 的比值。近轴条件是指所讨论的电子满足以下条件：电子离轴距离始终很小，即电子始终在近轴区内；电子自阴极面逸出后在电子透镜中加速聚焦过程中其径向能量的变化比起轴向能量的急剧增长要小得多。像管中心放大率是像管的一个重要成像参数。

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

xiangyi buchang

像移补偿　image motion compensation　摄影装置在曝光过程中补偿被摄景物的像与感光面之间的相对运动的技术。这种相对运动称为像移，会导致所得到的像模糊。用摄像机拍摄运动着的物体，或从行驶中的车、船或飞行中的飞行器上进行摄影，都会产生像移。尤其是在航空摄影中，因装载航空摄影设备的飞行器始终处于运动状态，而成像又需时间长度有限的曝光（快门打开），所以影像与感光面之间必然会有相对运动。为了减小或消除这种相对运动，就需要进行像移补偿。像移补偿的方法可以是机械的、光学的，或者是电子的。它的作用是使影像与感光面之间没有相对运动。在航空摄影中像移补偿是提高影像质量的重要措施。

（撰写：赵跃进　审订：韩绍坤）

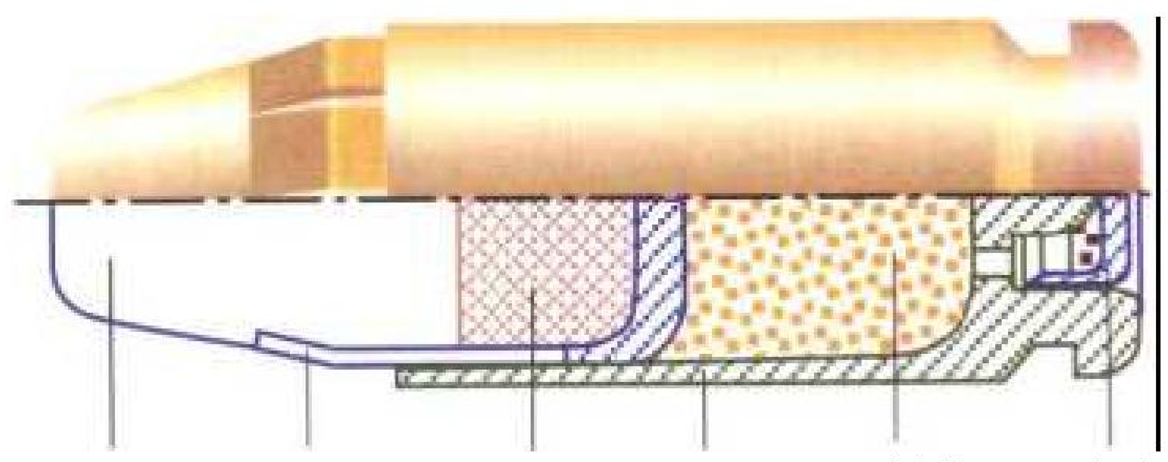
xiangjiao chentao zhuangpei yuniujiao

橡胶衬套装配预扭角　rubber bushing flexible angle at assembly　装配好的履带在自由状态下，相邻履带板呈现的夹角。约为履带卷绕到主动轮上转角的一半。组装履带的橡胶金属铰链时，应使相邻两块履带板顺着履带工作时围成的环形圈弯曲。当履带卷绕到主动轮上时，只需要在预扭角的基础上，再让橡胶衬套扭转与预扭角相当的另一半转角就够了。由于橡胶衬套工作扭角仅为无装配预扭角情况下的一半，相当于橡胶衬套的扭转负载比无装配预扭角降低了一半，故能降低损耗、延长寿命、提高行驶装置效率。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

xiangpitou qiangdan

橡皮头枪弹　rubber bullet cartridge　简称橡皮弹。装有橡胶弹头的枪弹。供警用枪械发射，主要用于防暴。一般使用距离为 20～150 m。橡皮弹属于非致命动能弹，可使肌体红肿、皮肉撕裂、侵入皮下或将人击倒在地，伤者疼痛难忍、丧失活动能力，但不致命。橡皮弹头的硬度不宜过大，弹头作



橡皮弹头结构示意图

用于人体的动能也应限制在一定范围。橡皮弹的性能可用橡皮弹最大作用距离、橡皮弹侵彻作用来表示。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

xiaochuji

消除剂　radiological decontaminating agent　溶于水中能增强消除放射性沾染效果的化学物质。包括洗涤剂、络合剂和酸碱等，通常按一定比例与水调制成消除液使用。常用洗涤剂有十二烷基苯磺酸钠和烷基磺酸钠等，是洗衣粉的主要组成成分。洗涤剂在水中能降低水的表面张力，包围放射性物质，使之和载体分离，转移到溶液中，再不断将溶液从物质上除去，达到消除的目的。络合剂有六偏磷酸钠、乙二胺四乙酸钠、三聚磷酸钠、焦磷酸钠等。络合剂在水中能与许多金属离子作用，生成能溶于水的稳定络合物，利用此种性质，将物质表面的放射性物质转移到洗涤水中，达到消除沾染的目的。通常络合剂与洗涤剂配合使用。消除时，应根据消除对象、沾染情况及季节等选择合适的消除剂。

（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

xiaochu zhanran

消除沾染　radiological decontamination　简称消除。从受染对象上清除放射性沾染或降低放射性沾染程度的措施。它是洗消的组成部分。沾染形式主要是放射性落下灰，以及在水面和水下核爆炸时所造成的液体状沾染物。根据消除对象性质的不同，可采用不同的消除方式。对武器装备，可以采用冲洗、扫除、擦拭法消除沾染；对地面可分别采用铲除、耕犁、冲洗和掩盖法；对服装用拍打、抖拂和洗涤法；对饮水可采用沉淀、过滤法；对粮食可用水洗、过筛法；对人员可采用淋浴。条件允许的话，也可自然蜕变，降低沾染程度。不管采用何种消除方法，必须达到安全标准。所采用的消除剂有洗涤剂、络合剂（六偏磷酸钠）、碳酸钠和盐酸等，可按比例加水配制成消除液使用。

（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

xiaodu

消毒 chemical decontamination 用化学和物理方法破坏毒剂、杀灭病原体或从受染物体上去除毒剂的措施，是洗消的组成部分。消毒分为局部消毒和全部消毒两种。根据消毒对象的性质采用不同的消毒方式，如对武器装备表面消毒采用消毒液喷洒、喷刷和热空气喷射；对精密仪器消毒采用非水洗消器材，如非水洗消系统；对服装消毒采用蒸煮（加入消毒剂）；对人员局部消毒采用消毒剂或吸附剂吸附消毒；对高草地面、软质地面和硬质地面消毒可分别采用火烧、铲除和掩盖。如果情况许可，还可采用自然蒸发和日晒。消毒必须达到安全标准。所使用的消毒剂有次氯酸盐类消毒剂（次氯酸钙、漂白粉等）、氯胺类消毒剂（一氯胺、二氯胺等）、碱性消毒剂（氢氧化钠、氨水等）、碱醇胺组成的配方消毒剂、吸附剂消毒剂（活性白土、硅胶粉等）以及杀菌剂福尔马林等。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

xiaoduji

消毒剂 chemical decontaminating agent 用于破坏和除去毒剂、杀灭病原体的化学物质。消毒剂能与毒剂发生化学反应，使毒剂失去毒性，或利用吸附作用将毒剂从染毒物体表面除去，也可杀灭与清除生物战剂，使之无害化。常用的消毒剂有次氯酸盐类消毒剂、氯胺类消毒剂、碱性消毒剂、配方消毒剂和吸附剂等。次氯酸盐类消毒剂有三次氯酸钙合二氢氧化钙（简称三合二）、次氯酸钙和漂白粉等，该类消毒剂有强烈的氧化氯化及催化水解作用，可与水配制成消毒液，用于对糜烂性毒剂芥子气、V 类和 G 类神经性毒剂的消毒。常用的氯胺类消毒剂包括一氯胺、二氯胺、六氯胺等，这类消毒剂有稳定性好、刺激性和腐蚀性小的特点。碱性消毒剂有氢氧化钠、氢氧化钙、氨水和碳酸钠等，可同水配成不同比例的消毒液，主要用于对 G 类神经性毒剂的消毒。碱醇胺配方消毒剂是氢氧化钠（或氢氧化钾）、正丁醇、混合胺和乳化剂组成的消毒液，主要用于对芥子气、沙林和 VX 的消毒。吸附剂有活性白土、硅胶粉等。活性白土为无气味、无刺激、无腐蚀、不溶于水和有机溶剂的白色粉末，具有多孔结构，可吸附各种液态毒剂，适用于对人员皮肤、服装和装备消毒。（撰写：孙丽娟　审订：吴维琪）

xiaoyanji

消焰剂 flash reducing agent 能消除或减少发射时二次火焰（炮口焰、炮尾焰）的物质。这种物质可以抑制火药燃气与空气二次燃烧反应，以防暴露目标和减少对射手的灼伤。常用的消焰剂，主要是钾盐，如 K_2SO_4、KNO_3、K_2CO_3、草酸钾，其次还有松香、冰晶石等。钾盐虽有明显的消焰效果，但也有缺点：(1) 钾盐均为晶体，加入火药内，影响药粒的胶体结构和物理均匀性；(2) 钾盐在水中溶解度大。国外对有机消焰剂，如六羟基锑酸钠、乙二酰二胺等进行了研究，它们也具有良好的消焰效果。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

xiao'an fasheyao

硝胺发射药 nitramine propellant 以黑索今或奥克托今等硝胺炸药为基本能量组分或基本能量组分之一的发射药。目前专指以黑索今或奥克托今加入到单基或双基发射药组成中所构成的异质改性单基发射药或三基发射药，前者如美国的 CC 和 CR 系列发射药；后者如美国 LCN 3728、NT 6396 和 HFP 6260 发射药以及我国的 GR 系列发射药。硝胺发射药在密度、吸湿性、热安定性、相容性和热化学特性等方面都具有明显的优点，而其主要缺点是在使用压力范围内燃速发生转折，燃速压力指数高。研究发现，控制硝胺含量与颗粒度、调节与粘合剂的燃速匹配和加入合适的改良剂（如硝基胍）可抑制燃速突变，将其压力指数控制在 1.0 或以下，例如英国的 AX/S 64 − 20 发射药已装备于 L 23 式 120 mm 尾翼稳定脱壳穿甲弹，火药力高于 1200 J/g，是现装备中能量最高的发射药。制造一般都采用溶剂法工艺。上述高能硝胺发射药点燃性能不如常规发射药，特别是火焰温度高、烧蚀大，限制了广泛推广应用；其易损性不能满足武器今后发展需求。目前大多数国家已转向研制高能低易损性发射药，以求提高综合性能。（撰写：陆安舫　审订：任务正）

xiao'an zhayao

硝胺炸药 nitramine explosive 分子中含氮硝基或氮亚硝基的炸药，可视为硝酰胺的衍生物或胺的硝基（或亚硝基）取代物。其感度和安定性介于硝基化合物炸药与硝酸酯炸药之间，能量较高，综合性能较好，且原料来源广泛，制造工艺日趋成熟，因而在第二次世界大战后发展很快，在军事上的应用日增，不仅越来越多地代替梯恩梯，用于装弹以提高弹丸的威力和破甲作用，而且用于发射药和固体推进剂中以提高火药力和比冲。硝胺炸药可分为氮杂环硝胺、脂肪族硝胺及芳香族硝胺三类，或分为伯硝胺、仲硝胺及叔硝胺三类。最重要的硝胺类炸药是氮杂环硝胺中的黑索今及奥克托今，前者已在炸药和推进剂中得到了广泛的应用，后者则是目前已使用炸药中能量最高、综合性能最好的一种，但由于价格较高而限制了它的应用。其他已用于武器系统的硝胺炸药还有硝基胍、乙二硝胺、N−硝基二乙醇胺二硝酸酯（吉纳，同时含氮硝基及氧硝基）、特屈儿（同时含氮硝基及碳硝基）等。可采用胺的直接硝化、酰化伯胺后硝化、胺的硝酸盐脱水、亚硝胺氧化、重氮酸盐氧化等方法制备硝胺。近年来，已合成出了一系列密度和能量水平超过奥克托今的单质炸药，特别是一些高张力笼形化合物，几乎全属于硝胺炸药，其中最负盛名的当推六硝基六氮杂异伍兹烷。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaofangjing

硝仿肼 hydrazine nitroform 一种氧化剂。结构式 $H_2NNH_2 \cdot HC(NO_2)_3$，分子式 $CH_5O_6N_5$，相对分子质量 183.10，氧平衡 +13.11 %。黄色结晶，熔点 123℃（分解），密度 1.86 g/cm³。溶于 H_2O、甲醇、无水肼，不溶于苯、醚、四氯化碳。含氧量高，密度大，热安定性（60 ~ 70℃ 下热分解缓慢）优于其他硝仿盐，但化学安定性较差。用少量酸、醛或某些盐类处理硝仿肼，可提高其热安定性，但强碱和某些金属离子则可加速硝仿肼在低温下的分解。可用作推进剂的氧化剂。用硝仿中和肼的水溶液或在惰性溶剂中令无水肼与硝仿反应均可制得硝仿肼。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

X

xiaofangxi zhayao

硝仿系炸药 nitroform explosive 分子中含三硝基甲基（硝仿基）的炸药和硝仿盐类炸药。通式为 $R_1C(NO_2)_3$ 和 $R_2 \cdot CH(NO_2)_3$。氧平衡较高，密度大，爆速高，但敏感，其他性能则因分子结构而异。通过硝仿中的活泼氢进行加成、缩合和取代反应，已合成了很多种硝仿系炸药，包括含硝仿基的硝胺、酯和缩醛，且大多系通过曼尼希反应制得。这些

化合物在火炸药、起爆药领域内有一定的应用价值，如以硝仿、甲醛和乙二胺缩合生成的N，N'－二（2，2，2－三硝基乙基）乙二硝胺，其爆速达8.97 km/s（密度1.842 g/cm³时），撞击感度100％，爆炸性能优于太安，可用作传爆药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaohua

硝化 nitration　向有机分子中引入硝基的反应。可分成C－硝化、N－硝化（硝解）和O－硝化（酯化）反应，分别用于形成硝基化合物（硝基与碳原子相连）、硝胺（硝基与氮原子相连）及硝酸酯（硝基与氧原子相连）。工业上应用最广泛、最重要的硝化反应是取代反应，即用硝基取代分子中的氢原子，有时也可用硝基置换分子中的其他原子或官能团（如卤素、磺酸基、乙酰基等）。除了取代反应，通过其他反应（如加成、氧化等）也可向分子中引入硝基。芳烃、杂环化合物、羟基化合物及胺类的硝化，常为离子反应历程（进攻试剂为NO_2^+）；烷烃、环烷烃和烯烃的硝化，则多为游离基反应历程。可分别表示如下

C－硝化　$ArH + NO_2^+ \longrightarrow [ArHNO_2]^+ \longrightarrow ArNO_2 + H^+$

N－硝化　$RNHR' + NO_2^+ \longrightarrow [R\overset{+}{N}H(NO_2)R'] \longrightarrow RN(NO_2)R' + H^+$

O－硝化　$ROH + NO_2^+ \longrightarrow [RO(NO_2)H]^+ \longrightarrow RONO_2 + H^+$

烷烃硝化　$HNO_3 \longrightarrow \cdot OH + \cdot NO_2$

$RH + \cdot OH \longrightarrow R\cdot + H_2O$

$R\cdot + HNO_3 \longrightarrow RNO_2 + \cdot OH$

硝化过程中常见的副反应是氧化反应和聚合反应。工业上常采用稀HNO_3、浓HNO_3、HNO_3与质子酸的混合物（最重要的是HNO_3与H_2SO_4的混合物）进行硝化反应，有些硝化反应也在有机溶剂（如二氯甲烷、二氯乙烷、四氯化碳、硝基甲烷、乙腈、环丁砜等）中进行。硝化操作可分为液相硝化（均相及非均相）、气—液相硝化及气相硝化，而以液相硝化为主。目前已多采用连续法，应用槽式或管式反应器。槽式连续法常将数个反应器串联，硝化剂和被硝化物以一定比例连续加入反应器中，反应器带有搅拌和传热装置，物料可迅速混合均匀，并保持一定的反应温度。物料以并流或逆流方式（有时也采用混合式）流经各串联的反应器。硝化是放热反应，且反应速度快，放热量集中，故热量的移除是控制硝化反应的关键。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaohuaganyou

硝化甘油 nitroglycerine (NG)　重要单质炸药之一。学名丙三醇三硝酸酯，又称甘油三硝酸酯。结构式如下。分子式$C_3H_5N_3O_9$，相对分子质量227.10，氧平衡＋3.52％。NG于1846年由A．索布列罗首先制得，A．B．诺贝尔于1862年生产。无色或淡黄色油状液体，折射率n_D^{20} 1.4732，粘度0.036 Pa·s(20℃)，密度1.596 g/cm³(20℃)，熔点2.2℃（不稳定的正交晶型）或13.2℃（稳定的三斜晶型），沸点145℃（分解），蒸气压0.033 Pa（20℃），吸湿性0.06％（30℃，相对湿度90％）。几乎不溶于H_2O，稍溶于乙醇，易溶于大多数有机溶剂，能以任何比例与液态硝酸酯、丙酮、甲苯、苯、乙酸乙酯、氯仿等互溶。标准生成焓－1.63 MJ/kg，液态比热容1.49 J/（g·K）。热安定性差，70℃即明显分解，100℃第一个48 h质量损失3.6％，第二个48 h质量损失3.5％，室温下可安全长期贮存。爆速7.70 km/s（密度1.60 g/cm³），爆热6.32 MJ/kg，燃烧热6.76 MJ/kg，爆容720 L/kg，做功能力520 cm³或140％梯恩梯当量，爆发点220℃（5 s），撞击感度100％（2 kg，5 cm）。能被碱水解，能为锡和盐酸还原，与浓H_2SO_4能发生酯交换。吸入或皮肤吸收到人体内能使人中毒，明显的症状是头痛和血压降低。空气中允许最大蒸气浓度为0.5 cm³/m³。用硝硫混酸硝化丙三醇制得。它是发射药和推进剂的主要组分，也用于制造硝化甘油炸药。

$$\begin{array}{l} CH_2ONO_2 \\ | \\ CHONO_2 \\ | \\ CH_2ONO_2 \end{array}$$



英国皇家军械公司连续化自动化NG生产线一角

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaohuaji

硝化剂 nitrating agent　硝化反应所用的试剂，即用来向有机分子中引入硝基的物质。种类很多，有单一化合物，也有混合物。常用的是HNO_3、HNO_3与H_2SO_4的混合物（硝硫混酸）及HNO_3与乙酸酐的混合物。HNO_3的硝化能力较弱，氧化性及腐蚀性强，故工业上较少用它硝化芳香族化合物，但它是活泼有机物的简单而有效的硝化剂，适于硝化醇、胺及烷烃，如硝化季戊四醇制造太安，硝解乌洛托品制黑索今。硝硫混酸具有远高于HNO_3的硝化能力，氧化副反应较小，腐蚀性较低，比热容大。工业上硝化各种芳香族化合物（活泼的酚及芳胺除外）时，几乎全部采用硝硫混酸，但它不适用于胺类等碱性化合物硝化。HNO_3与乙酸酐混合物的硝化能力颇强，可顺利地将许多芳香族化合物硝化为一硝基化合物，用其硝化苯甲醚、乙酰苯胺等，可提高邻位产物的含量。此混合物酸度低，适于用作胺类硝化剂，如以HNO_3－乙酸－乙酸酐混合物硝解乌洛托品制造奥克托今。其他较次要的硝化剂还有：HNO_3与其他强质子酸（三氟甲磺酸、高氯酸、磷酸等）的混合物，以刘易斯酸为催化剂的硝化剂，硝鎓盐（如四氟硼酸硝鎓盐、高氯酸硝鎓盐、三氟甲基磺酸硝鎓盐等），氮氧化物，有机硝酸酯，无机硝酸盐，HNO_3与磺酸离子交换树脂的混合物，含金属催化剂的硝化体系等。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaohuaxianweisu

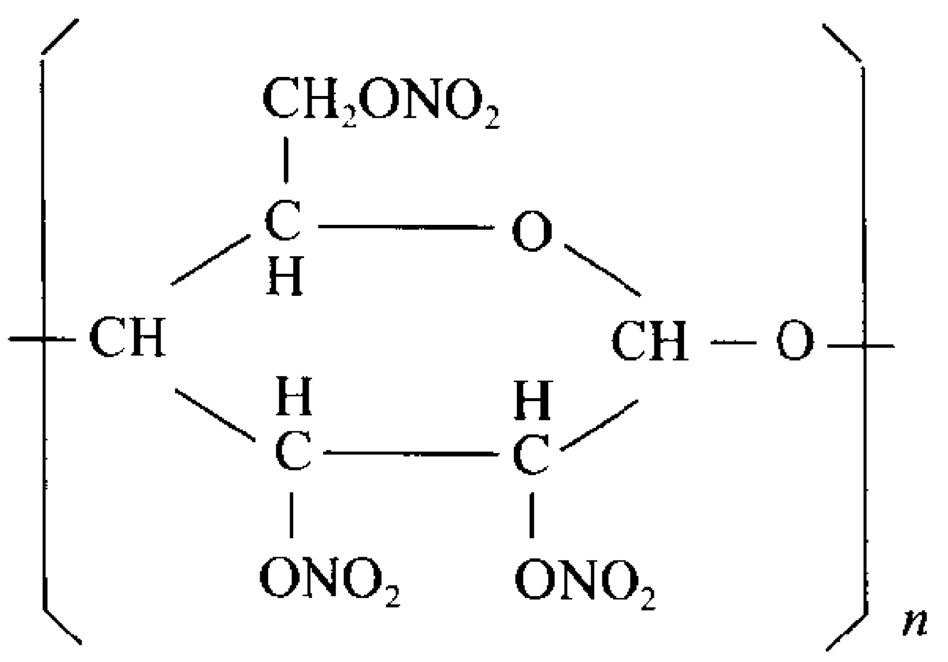
硝化纤维素 nitrocellulose (NC)　学名是纤维素硝酸酯，俗称硝化棉。分子式为$(C_6H_{10-x}N_xO_{5+2x})_n$（$x$为酯化度，$n$为聚合度），相对分子质量（以一个纤维素单元$C_6H_{10}O_5$为基础）可按下式计算

$$M_r = 162.14 + (N\% / 14.4) \times 135$$

氧平衡为－24％～－35％。根据含氮量（质量分数），分为1

X

号强棉（大于13.10%）、2号强棉（11.90%～12.40%）、混合棉（12.60%～13.25%）、皮罗棉（12.50%～12.70%）、弱棉（11.88%～12.10%）、爆胶棉（11.94%～12.32%）、喷漆棉（11.57%～12.20%）、赛璐珞棉（10.81%～11.25%）等多种。白色纤维状固体，电的不良导体，不挥发，不溶于H_2O，不同程度地溶于丙酮、乙酸乙酯、苯二甲酸酯类、醇醚混合溶剂和硝酸酯中（溶解度随含氮量而异）。对摩擦、热和火焰非常敏感，极易着火。受冲击、雷管爆炸、枪弹贯穿等作用时，能引起爆轰，其感度取决于含水量。干燥的NC缓慢分解时能引起自燃，含水25%～30%时可安全贮存和运输。很多性能参数都与其含氮量有关，对含氮量12.6%～14.1%的NC，有关的性能参数在下述范围内：爆热3.6～4.4 MJ/kg，爆容920～850 L/kg，爆速7.30 km/s（密度为1.2 g/cm³，含氮13.45%），燃烧热10.1～9.3 MJ/kg，做功能力420 cm³（含氮13.3%），100℃第一个48 h质量损失0.3%，第二个48 h无质量损失，100 h内不爆炸（含氮13.45%的NC），最小起爆药量为0.10 g叠氮化铅。以硝硫混酸硝化纤维素，再经煮洗、细断、精洗制得，是火药、胶质炸药、硝基漆和赛璐珞等的重要原料。结构式见图。



（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaohuaxianweisu danliang cedingfa

硝化纤维素氮量测定法　method for determining nitrogen content of nitrocellulose　硝化纤维素所含氮元素质量分数的测定方法。硝化纤维素氮量用N%表示，还有两种等效的表示法：酯化度γ（即纤维素大分子的基本环节上羟基被硝酸酯基取代的平均数）和硝化度K（即1 g硝化纤维素完全分解释放出的氧化氮在标准状态下的体积，单位为mL/g）。含氮量决定着硝化纤维素的能量、粘度、溶解度和安定性等。主要测定方法有：五管氮量计法、狄瓦尔德合金还原法、硫酸亚铁法和干涉仪法。这些方法中，前三者有的操作繁琐、分析时间长或试剂毒性大，有的测试条件严格；干涉仪法具有快速、简便的优点，已为工厂普遍采用。

（撰写：金水铭　修订：刘子如　审订：王文京）

xiaojigua

硝基胍　nitroguanidine (NQ)　一种硝胺类炸药。结构式为$(NH_2)_2C=NNO_2$，分子式$CH_4N_4O_2$，相对分子质量104.08，氧平衡−30.7%。白色结晶，有α及β两种晶型，α型是炸药中常用的。不吸湿，不挥发。溶于热水、H_2SO_4、HNO_3、二甲基亚砜和二甲基甲酰胺，微溶于H_2O、乙醇、甲醇、丙酮及甲乙酮，不溶于苯、二硫化碳、四氯化碳、氯仿、乙醚及乙酸乙酯。密度1.715 g/cm³，熔点232℃，标准生成焓−890 kJ/kg，爆发点275℃（5 s），密度1.58 g/cm³时的爆热3.40 MJ/kg（气态水），燃烧热8.35 MJ/kg，密度1.55 g/cm³时爆速7.65 km/s，密度1.58 g/cm³时爆压27 GPa，爆温约2400 K，全爆容900 L/kg，做功能力305 cm³或104%（梯恩梯当量），猛度23.7 mm，撞击感度及摩擦感度均为0%，100℃下第一个48 h质量损失0.11%。具弱碱性，可与强酸成盐。有较强的反应能力，是有机合成和炸药合成的重要中间体。由NH_4NO_3与尿素反应生成硝酸胍，再用浓H_2SO_4处理硝酸胍制得。由于硝基胍爆温低，它与硝化甘油及硝化棉组成的三基火药，称为冷火药，对炮管烧蚀小，可延长炮管使用寿命。硝基胍感度低，以它为基的混合炸药具有低易损性，可用于多种弹体装药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaoji huahewu zhayao

硝基化合物炸药　nitrocompound explosive　含多个碳硝基的化合物，分为芳香族及脂肪族两类。作为炸药，重要的是前者。芳香族硝基化合物炸药通常被看作是芳环母体分子中的氢原子被硝基取代后生成的衍生物。安定性好，感度较低，能量适中，原料来源广泛，制造方便，成本低廉，是目前用量最大、用途最广的一类单质炸药。根据母环结构，可分为单环、多环及稠环硝基化合物；根据母环原子组成，可分为碳环和杂环硝基化合物。最常用的芳香族多硝基化合物炸药是梯恩梯，它由甲苯经硝硫混酸硝化制得，广泛用于军事目的及民用爆炸工程。其他如苦味酸、三硝基苯、三硝基萘、三硝基二甲苯、三硝基氯苯、三硝基甲酚、苦味酸铵（D炸药）及三硝基苯甲醚等均曾被用作混合炸药组分。三氨基三硝基苯、二氨基三硝基苯、六硝基芪、2,6−二（2,4,6−三硝基苯胺基）−3,5−二硝基吡啶（PYX）及四硝基二苯并−1,3a,4,6a−四氮杂戊搭烯（塔柯特）等则均为性能良好的耐热炸药，并已获实际应用；但它们大多价格较高，故用量有限。还有一些硝基化合物炸药，如六硝基苯，其能量水平很高（密度1.965 g/cm³时的爆速为9.33 km/s），但化学安定性差，尚无使用价值。一般用硝硫混酸（或其他硝化剂）硝化母体制得，也可用加成、氧化、硝氨基重排等方法制备。脂肪族硝基化合物炸药，可分为烷烃类、环烷烃类、杂环烷烃类、卤代烃类、醇类、醚类、酮类等多种，或分为一硝基、二硝基及多硝基化合物几类。同一个碳原子上带两个硝基的称为偕二硝基化合物，带三个硝基的称为硝仿系化合物。脂肪族多硝基化合物能量和机械感度均较高，且两者均随分子中硝基数增多而增高。硝仿系炸药氧平衡好，密度大，爆速高，有的已获应用。硝基烷烃还是制造其他硝基化合物的原料，并广泛用作溶剂。重要的硝基烷烃有硝基甲烷、硝基乙烷、硝基丙烷等。脂肪族硝仿系炸药大多通过曼尼希反应制备。硝基烷烃则以气相硝化或液相硝化制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaojiniao

硝基脲　nitrourea　混合炸药组分和合成单质炸药中间体。结构简式为OC(NH_2)($NHNO_2$)，分子式$CH_3N_3O_3$，相对分子质量105.06，氧平衡−7.6%，含氮量40.9%。白色结晶，熔点159℃（分解），微溶于苯、乙醚和氯仿，易被水解。标准生成焓−2.68 MJ/kg，爆热3.30 MJ/kg，爆容850 L/kg，做功能力310 cm³，80℃开始分解。用H_2SO_4使硝酸脲脱水制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

xiaojie

硝解　nitrolysis　在氮硝化中，C−N键断裂时形成硝胺及

醇或烷基正离子，后两者又分别被转化为硝酸酯的反应；或者是氮硝化时不发生N－H键断裂而发生C－Cl或C－N键断裂并生成硝胺（不生成副产物硝酸酯）的反应，都称为硝解。它们的反应式可分别表示如下

$$R_2NCH_2R' + HONO_2 \longrightarrow R_2NNO_2 + HOCH_2R' \downarrow R'CH_2ONO_2$$

$$R_2NCO_2R' \longrightarrow R_2NNO_2 + R'COOH$$

由乌洛托品制备黑索今和奥克托今遵循第一种硝解机理，而由1,3,5,7－四乙酰基－1,3,5,7－四氮杂环辛烷制备奥克托今及由六乙酰基六氮杂异伍兹烷制备六硝基六氮杂异伍兹烷则符合第二种硝解机理。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaoliuhunsuan

硝硫混酸 nitric-sulfuric mixed acid HNO_3与H_2SO_4的混合物，为工业上使用最广泛的强力硝化剂。H_2SO_4和HNO_3相混，H_2SO_4起酸的作用，HNO_3起碱的作用，其平衡反应式为

$$H_2SO_4 + HNO_3 \rightleftharpoons HSO_4^- + H_2NO_3^+$$

$$H_2NO_3^+ \rightleftharpoons H_2O + NO_2^+$$

$$H_2O + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_3O^+ + HSO_4^-$$

$$或\ 2H_2SO_4 + HNO_3 \rightleftharpoons NO_2^+ + H_3O^+ + 2HSO_4^-$$

在H_2SO_4中加H_2O对生成NO_2^+不利，因加H_2O增加HSO_4^-及H_3O^+的浓度，抑制NO_2^+的生成。当H_2SO_4浓度低至85%时，NO_2^+的浓度开始下降。在68%的H_2SO_4中，NO_2^+的浓度仅为HNO_3浓度的10^{-8}。在15%～17%的H_2SO_4中，NO_3^+与分子态HNO_3是共存的。随着H_2SO_4浓度的增高，分子态HNO_3的比例也随着增大。在72%～82%的H_2SO_4中，分子态HNO_3是主要的。H_2SO_4浓度为89%或更高时，HNO_3全部解离为NO_2^+。NO_2^+的存在已由拉曼光谱、红外光谱、冰点下降值、溶液导电性等证明。NO_2^+是高浓度硝硫混酸中的硝化进攻试剂。硝硫混酸用于制造梯恩梯、硝化甘油、硝化棉等很多火炸药，但不适于硝化某些胺类，因为有些硝胺在强酸中易分解。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaosuan'an

硝酸铵 ammonium nitrate 混合炸药及火药中应用最广泛的强氧化剂之一，还用于制造多种单质炸药。为无机硝酸盐，分子式NH_4NO_3，相对分子质量80.05，氧平衡+20%，氮含量35.0%，氧含量60.0%。纯品为无色结晶，工业品呈淡黄色，系多晶型物，在－16.9～169.6℃间存在五种晶型，熔点169.6℃，沸点210℃（1.5 kPa），密度1.725 g/cm³（25℃，不同晶型的密度不同，最大差可达8%）。常温下不挥发，极易吸湿结块（在常压、21℃及相对湿度为100%时，5 h的吸湿量可达试样量的40%～60%），极易溶于H_2O，溶于乙醇、醋酸、HNO_3、吡啶等。它是一种低威力炸药，爆速1.1～2.7 km/s（密度0.75～1.10 g/cm³），爆压3.56 GPa（密度0.90 g/cm³），爆热2.64 MJ/kg（液态水），爆温1370～1630 K，爆容为980 L/kg，做功能力180 cm³，猛度1.2～2.0 mm，爆发点465℃（5 s），爆燃点大于325℃，闪点500℃。机械感度及热感度低，撞击功50 N·m时无反应，摩擦压柱负荷为353 N时也无反应。热安定性较差，常温缓慢分解，110℃时分解显著，230℃时快速分解，100℃第一个48 h质量损失0.13%。与有机物（如纤维素材料）共混或长期接触时，在一定温度下可引起氧化反应，甚至导致自燃。具中等毒性。用HNO_3中和氨水，再将中和液蒸发制得。在某些表面活性剂存在下，于高真空下可制得膨化NH_4NO_3。广泛用作混合炸药、发射药和推进剂的氧化剂，也用于制造HMX、RDX及硝基胍等单质炸药，还是一种重要的氮肥和化工原料。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaosuanjia'an

硝酸甲胺 methylamine nitrate 一种有机硝酸盐，混合炸药组分之一。结构式$CH_3NH_2 \cdot HNO_3$，分子式$CH_6N_2O_3$，相对分子质量94.08，氧平衡－34.0%。无色结晶，密度1.422 g/cm³，熔点109～110℃（工业品约103℃），极易溶于H_2O，爆轰感度很低，密度1.20 g/cm³时爆速2.86 km/s，爆热3.75 MJ/kg（液态水），爆容1189 L/kg，做功能力325 cm³，爆发点256℃（5 s），撞击感度40%（10 kg，3 m），摩擦感度很低，加热至195℃时才显著分解（86%的硝酸甲胺水溶液在230℃时才分解）。甲胺与HNO_3中和制得。在含水炸药中，80%左右的硝酸甲胺水溶液可用作水胶炸药的敏化剂。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaosuanjing

硝酸肼 hydrazine nitrate 火炸药组分，属硝酸盐。结构式$NH_2\text{—}NH_2 \cdot HNO_3$，分子式$H_5N_3O_3$，相对分子质量95.07，含氮量44.2%，氧平衡+8.40%。无色结晶，有α型及β型两种晶型，前者为稳定型，熔点70.7℃，后者为不稳定型，熔点62.5℃。密度1.64 g/cm³，易溶于H_2O和肼，难溶于无水乙醇。爆速8.70 km/s（密度1.50 g/cm³），爆热4.92 MJ/kg，爆容1000 L/kg，爆发点307℃（5 s），250℃质量损失3%/min。以HNO_3中和肼制得。用作推进剂和混合炸药组分，如以硝酸肼为基的Austrolite系列混合炸药广泛用于工业和军用爆破及装填弹药。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaosuanniao

硝酸脲 urea nitrate 混合炸药组分，属有机硝酸盐。结构式$OC(NH_2)_2 \cdot HNO_3$，分子式$CH_5N_3O_4$，相对分子质量123.08，氧平衡－6.5%。白色结晶，熔点140℃（分解），密度1.59 g/cm³。溶于热水和醇，难溶于冷水，略吸湿。爆速4.19 km/s（密度1.0 g/cm³），爆热2.68 MJ/kg，爆容900 L/kg，做功能力265 cm³，爆燃点186℃，80℃加热178 h质量损失0.41%。撞击、摩擦及爆轰感度均低。以HNO_3中和尿素制得，用作混合炸药组分。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

xiaosuanzhi zengsu de resuxing tanxingti

硝酸酯增塑的热塑性弹性体 nitrate ester plasticized thermoplastic elastomer 一种具有嵌段结构的热塑性聚氨酯弹性体，一般以环氧乙烷－四氢呋喃无规共聚醚和聚乙二醇混合链段或聚己二酸酯类为软段，以二异氰酸酯（如异佛尔酮二异氰酸酯、2,4－甲苯二异氰酸酯）和小分子二醇（如1,2－乙二醇、1,4－丁二醇）为硬段组成。这种热塑性聚氨酯弹性体具有优异的高低温力学性能，较低的玻璃化温度、加工温度可调范围大，并且与硝酸酯具有良好的相溶性，以硝酸酯增塑的热塑性聚氨酯弹性体为粘合剂的固体推进剂具有较高的

能量水平、优良的高低温力学性能和良好的燃烧性能。这种推进剂可采用挤压工艺加工，具有生产效率高、批间重复性好、加工余料和超过服役期的推进剂可回收利用等优点。硝酸酯增塑的热塑性弹性体可在低易损性发射药、高能发射药、高能改性双基推进剂、低特征信号推进剂中得到应用。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

xiaosuanzhi zengsu jumi tuijinji

硝酸酯增塑聚醚推进剂　nitrate ester plasticized polyether (NEPE) propellant　以聚醚预聚物（如聚环氧乙烷或环氧乙烷与四氢呋喃的共聚物）为粘合剂成分，采用液态硝酸酯（或混合硝酸酯）增塑并加入高氯酸铵、硝胺炸药（如HMX、RDX）和铝粉等制成的一类固体推进剂。此类推进剂的配方组成范围见下表。NEPE推进剂综合了改性双基推进剂和复

NEPE推进剂的配方组成范围

组 分 名 称	ω_i / %
粘合剂	5.8～8.0
混合硝酸酯	10～20
奥克托今	5～10
高氯酸铵	45～50
铝粉	17～20
助剂	2～4

合推进剂的优点，在能量水平和力学性能上均优于已有的各个推进剂品种。其实测比冲可达2500 N·s/kg以上。密度为1.83 g/cm^3，对提高火箭飞行器的射程有特别重要的意义，目前被采用于战略战术导弹武器中。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

xiaokoujing qiang

小口径枪　small-caliber rifle　口径小于6 mm的枪。20世纪50年代初，美国对两次世界大战和朝鲜战争伤亡情况进行了调查统计，得出了步枪作战频度图，认为战争中占总数97%的步枪作战开火距离在400 m内，400 m定为步枪的有效射程是实用而可靠的。50年代中期，美国又以寻求口径更小、质量更小的步枪为宗旨，进行了“减小口径步枪”研究。在这两项研究成果基础上，开发了发射雷明顿5.56 mm枪弹的



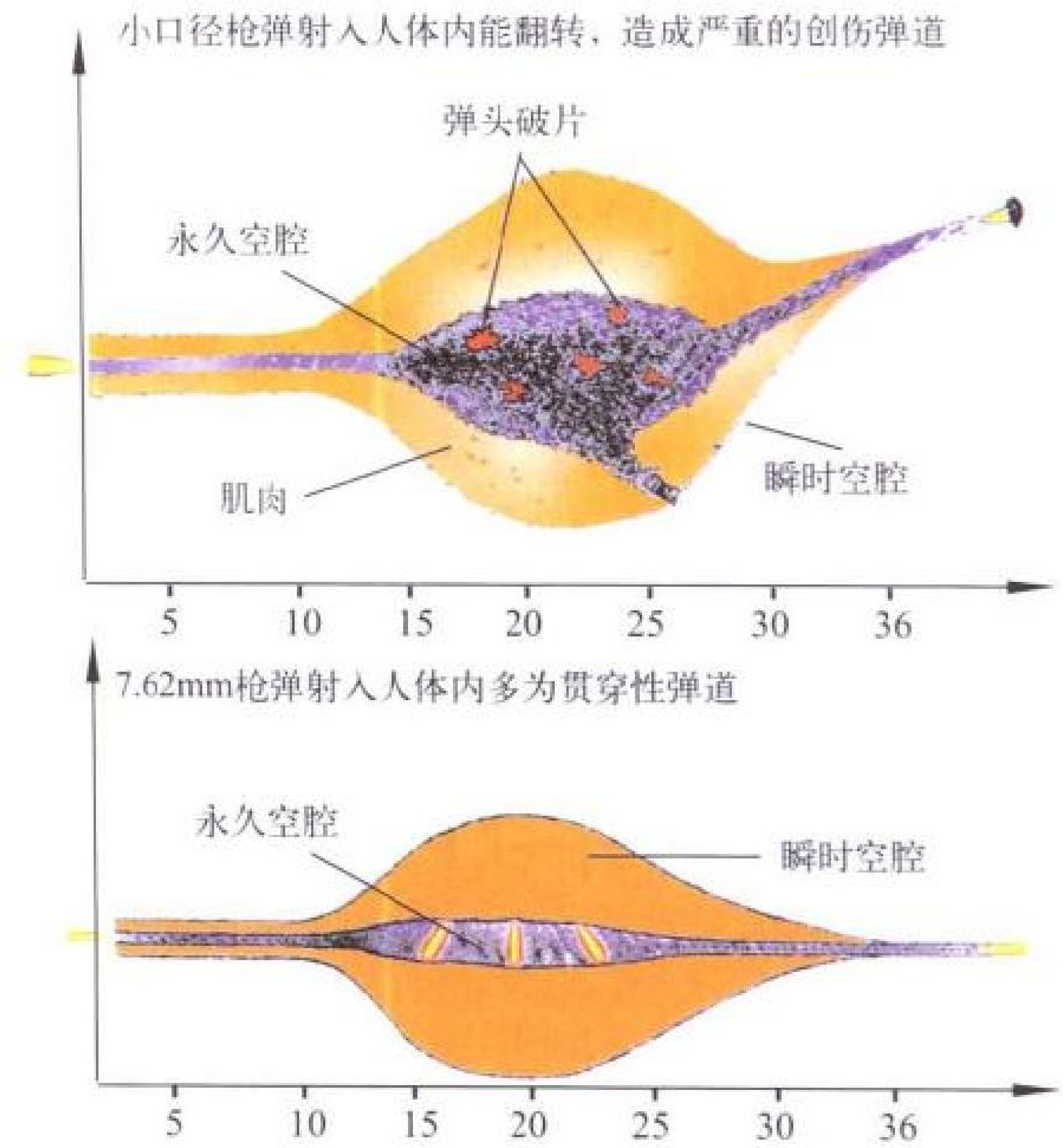
美国M16式5.56 mm步枪

AR－15式步枪系统。美军列装后，命名为M16式步枪和M193式枪弹。通过越南战场试用证明，小口径枪口径减小后，武器系统质量小、机动性好、携弹量增加，特别适于丛林、山地作战。小口径枪射击时后坐冲量小，精度高，而且弹道低伸，命中率高。枪弹口径减小后，弹头轻、初速高，在400 m内对目标的终点效应好。因此美军正式全面装备了第一支军用小口径步枪，命名为M16A1式。1980年，比利时SS109式5.56 mm枪弹被选定为北约制式步枪弹。自M16步枪之后，世界各国掀起了研制小口径枪的高潮，出现了一批著名小口径突击步枪及枪族，如美国M16A2枪族、苏联AK－74枪族、比利时FNC、英国L85A1、法国FAMAS、奥地利AUG枪族等。

（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

xiaokoujing qiangdan

小口径枪弹　small-caliber cartridge　泛指口径在6 mm以下的枪弹，特指从20世纪60年代开始发展起来的新一代小口径突击步枪和班用机枪所采用的枪弹。例如美国的5.56 mm枪弹，苏联的5.45 mm枪弹及我国的5.8 mm枪弹等。第二次世界大战以来，一方面，随着各种火力的加强，步兵战车的大量使用，一线步兵交战距离的缩短，部队对突击步枪和班用机枪提出了增大突击性和武器系统更加轻量化的要求；另一方面，武器技术的进步使小口径枪弹凸显了初速高、终点效能好、后坐小、质量小、弹药携带量大的优点。因此，步枪和班用机枪的小口径化就成了不可阻挡的世界潮流。但是



小口径枪弹与7.62 mm枪弹创伤弹道对比

后来的研究表明，在口径减小时，其外弹道存速能力也随之降低，且内弹道膛内压力（包括最大膛压和枪口压力）明显升高，因此，在射程和威力不变的条件下，步枪口径又不宜过分减小，尤其是对于步枪和班用机枪的通用枪弹而言。

（撰写：李伟如　审订：刘学昌）

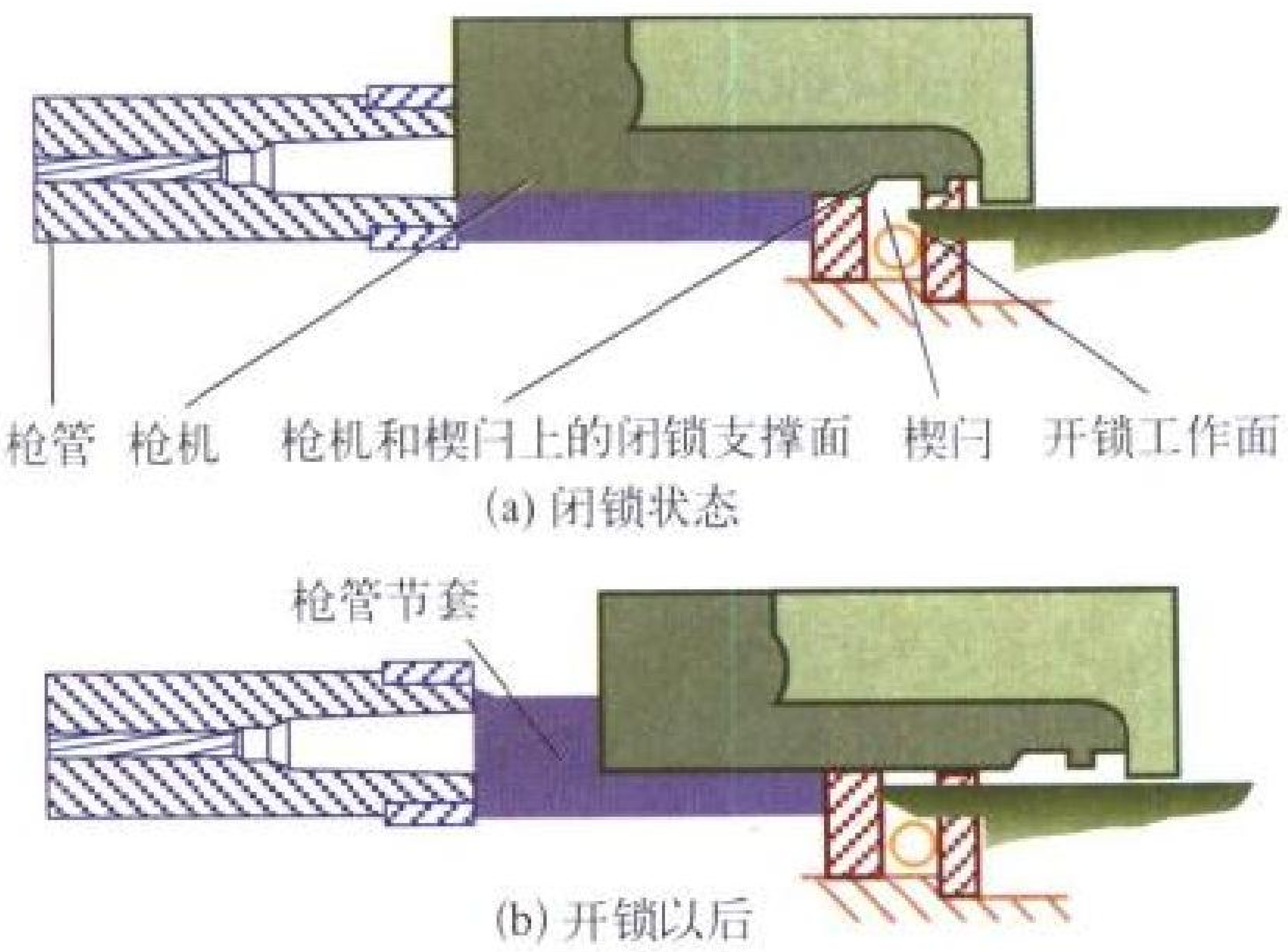
xiaoliyao

小粒药　fine grain propellant　以乙酸乙酯或其他憎水性硝化棉溶剂捏合硝化棉或吸收药料经塑化、驱水、挤压成形、蒸溶、降内挥、脱水等工艺过程而制成的方片药、圆片药、单孔或多孔粒状药，统称小粒药。通常是将含有30%以上水分的硝化棉或吸收药料直接投入捏合机加入溶剂进行胶化，胶化前毋需干燥驱水，驱水过程是在胶化过程中同时完成的。挤压成型后的药粒用水输送到蒸溶锅，在水介质中蒸溶。优点是整个生产过程安全可靠，并可实现连续化生产；蒸溶锅实际是球形药的制球锅，蒸溶及其以后的工艺设备与制球工艺可通用。缺点是不能生产大品号的火药，胶化过程溶剂的含量较高，制成的火药密度较低。

（撰写：邹德忠　审订：任务正）

xieshuan hengdongshi bisuo jigou

楔闩横动式闭锁机构 projecting-lug locking mechanism 用楔闩作为中间零件作垂直或接近垂直于枪膛轴线方向的直线运动来完成开锁和闭锁动作的闭锁机构。这类闭锁机构可用于枪管短后坐式枪械（如美国勃朗宁重机枪，见图）、导气式



勃朗宁重机枪闭、开锁状态示意图

枪械（如日本99式轻机枪等）。其特点是：楔闩的质量较小，开锁和闭锁消耗能量少；楔闩横动，故机匣的横向尺寸较大；为了防止漏装楔闩造成击发射击故障，有些枪还需装保险装置。（撰写：郭占义 审订：李伟如）

xiejuneng zhandoubu

斜聚能战斗部 inclined shaped charge warhead 聚能装药轴线与弹体轴线构成一定角度的聚能战斗部。用于攻击坦克顶部或对付复合装甲的战斗部。战斗部中可装有一个或多个聚能装药，装药的轴线相对弹体轴线倾斜且始终向下，倾斜角度范围为15°～50°，常用30°。在导弹的飞行过程中，借助陀螺等特殊稳定装置使战斗部不旋转，接近或撞击装甲目标时，弹上近炸引信或触发引信作用，装药爆炸后形成的金属射流可直接攻击坦克顶装甲，或以接近垂直的角度侵彻坦克前主装甲，使破甲效果大幅度提高。目前，在某些改进型第二代反坦克导弹上已采用该战斗部。

（撰写：戴智书 修订：午新民 审订：冯顺山）

xingasi xitong

辛嘎斯系统 SINCGARS system 辛嘎斯（SINCGARS）是美军装备的单信道地面和机载无线电系统的英文缩写。辛嘎斯系统是一个甚高频—调频战斗网无线电台系统，是美军步兵、装甲兵和炮兵从旅至排各级通信的主要手段。辛嘎斯电台系统按美国陆军战斗要求设计，有背负、车载、机载式结构。辛嘎斯系统可为前方地域提供轻便、保密、抗干扰和移动式无线电通信，发送和接收话音、战术数据和记录报务，能与北约战斗网无线电台互通。

辛嘎斯系统于1988年交付使用，改型于1997～1998年交付使用。1999年，美国陆军开始采购一种轻型的被称作先进系统改进计划（ASIP）型辛嘎斯系统。辛嘎斯ASIP各类电台是首批通过与外部配装的因特网控制器连接并支持无线电战术网络的无线电台。该网络控制器起着路由器的作用，能为辛嘎斯电台网提供网间和网内的数据通信，同时还可作为两个独立平台的主机以及其他通信系统间的通信接口。经改进后的ASIP无线电台具有网络控制器的特点。

（撰写：白永强 审订：费元春）

xinwanzhi

辛烷值 octane number 评定汽油抗爆性的指标。辛烷值高，抗爆性好。评定汽油辛烷值的标准燃料是不易爆燃的异辛烷 C_8H_{18}（辛烷值为100）与易爆燃的正庚烷 C_7H_{16}（辛烷值为0）不同体积比例的混合液。在可变压缩比单缸试验机上进行试验，在相同转速和同一压缩比下，某种比例的混合液的抗爆性与被测汽油的抗爆性相同时，该混合液所含异辛烷的体积百分数即为被测汽油的辛烷值。测定辛烷值的方法有马达法和研究法。研究法测定的辛烷值（RON）较马达法测定的辛烷值（MON）略高。

（撰写：任继文 张然治 审订：吴培基）

xingainian bingqi

新概念兵器 new concept weapons 以不同于传统发射技术、推进技术和毁伤技术的新技术所形成的新式兵器。是20世纪末出现于我国的国防科技术语。从技术角度看，采用不同于传统兵器的发射技术、毁伤技术、能源技术、材料技术，具有显著的科技创新特征；从使用角度看，功效超常，具有重要军事应用价值。例如20与21世纪之交发展的战术定向能武器、电磁脉冲战斗部、电磁力发射武器、非致命兵器、智能兵器、隐身兵器等。（撰写：赵一义 审订：高修柱）

xinnengyuan huopao

新能源火炮 new energy gun 新能源火炮是相对常规火炮（以固体发射药为发射能源）而言的，就是利用除固体发射药以外的其他能源来发射弹丸的火炮。从某种意义上说，新能源火炮是广义上的火炮，已经拓宽了火炮的原始定义。新能源火炮主要包括液体发射药火炮、电磁炮、电热炮等几类。随着科学技术的发展与进步，新能源火炮还将不断增添新的成员。液体发射药火炮是使用液体发射药作为发射能源的火炮。液体发射药火炮有外喷式、整装式和再生式三种形式。目前，再生式液体发射药火炮是发展最快、较接近实用的液体发射药火炮。电炮是使用电能代替或者辅助化学推进剂发射弹丸的火炮，主要有电磁炮和电热炮两类。电磁炮完全依靠电磁能来发射弹丸，又分为轨道炮和线圈炮两种。电热炮是全部或部分地利用电能加热工质并产生等离子体来发射弹丸，又分为纯电热炮和电热化学炮。目前，电热化学炮是发展最快、最有希望的电炮。（撰写：张相炎 审订：邱凤昌）

xinhao chuliqi

信号处理器 signal processor 对信号进行加工处理的专用电子装置。它充分利用目标回波信号与噪声、杂波（包括干扰）在频谱、相关函数、极化方式等方面存在的差异，通过相应的数字运算，达到抑制杂波、检测目标、给出目标参数的目的。处理模式分为模拟式、数字式和模拟数字结合式三种，其中以数字信号处理器发展最快，应用最广。随着大规模集成电路和微型计算机技术的迅速发展，一些原来难以实时完成的复杂运算得到实现。数字信号处理领域的两个主要分支是数字滤波和频谱分析。数字滤波可分为有限脉冲响应滤波和无限脉冲响应滤波；数字频谱分析可分为快速傅里叶变换、快速卷积法对频谱的计算，以及用统计方法对随机信号频谱的计算，如最大熵谱分析。（撰写：幺明新 审订：张云展）

xinhao fayanji

信号发烟剂 signal smoke composition 燃烧时产生有色烟

云，用于日间传递信号的发烟剂。要求色烟有鲜明的色调与纯度以及一定的持续时间，以便于远距离识别。信号烟一般采用红、绿、黄、蓝、紫等色。信号发烟剂由氧化剂/可燃物/有机染料组成。作用时，燃烧热使染料汽化，在空气中再凝聚成有色烟微粒。色烟剂要求点火温度低，能产生足够热，使染料汽化又不致分解，为此都选用氯酸钾与某些有机可燃物组成的低点火温度与燃烧温度的烟火剂。

（撰写：许又文　审订：劳允亮）

xinhaoqiang

信号枪　signal pistol　发射信号弹或照明弹的枪。口径通常大于 20 mm，发射不同颜色、光、烟作用的信号弹或照明弹，以此传递信息或短时间照明。信号枪外形如同手枪，多为单管，也有双管，均为手工装填的单发枪，如德国 P2A1 式。



德国 P2A1 式 26.5 mm 信号枪

其结构通常由枪管、闭锁机构、击发发射机构、退壳与保险机构以及握把等组成，无瞄准系统。也开发了一些体积小、质量更小、结构更简单的信号枪或信号发射装置，如钢笔式信号枪、握把式信号发射器以及一次性使用的手持火箭抛射式信号照明系统。我国使用的信号枪有 1957 年式 26 mm 信号枪和 1979 年研制的 I 型 11 mm 救生信号枪。1957 年式信号枪发射的信号弹有发光和发烟两种，发光的光色有红、绿、黄、白四种；发烟的有红、蓝两种。发烟弹适于白天使用，发光弹适于夜间使用。（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

xinhao qiangdan

信号枪弹　signal cartridge　简称信号弹。发射后能在空中显示不同颜色的光或烟的弹药。它用信号手枪、微型信号枪、步枪空包弹、防暴枪、手持或其他专用发射器发射。主要用于传递命令、报告情况、指示目标等军事行动，也可用于人员救生联络。发射方式有两种：一种由信号枪发射，另一种将信号弹与发射装置合二为一。前者信号枪能重复使用，后者只能一次性使用。发光信号弹装红、绿、白、黄等颜色发光剂，用作夜间信号；发烟信号弹装蓝、红、黄等颜色发烟剂，用作白昼信号。信号弹由发火装置、抛射药、星光体等组成。星光体由引燃药、过渡药、基本药压制而成。发射时，发火装置发火点燃抛射药，引燃星光体引燃药并把星光体抛射到空中，星光体燃烧产生不同颜色的光或烟。信号弹的品种较多。手持发射的信号弹由于结构简单，操作使用方便，发光持续时间长，发光强度高，射高远，又不需要手用发射工具，将会进一步发展并大量装备。（撰写：傅荣向　审订：李伟如）



国产 1957 年式 26 mm 发烟信号弹

xinhao yanmu

信号烟幕　signal smoke　用于联络和指示目标而施放的有颜色的烟幕。利用彩色烟幕可以标志目标、支援和撤离地域以及己方部队的阵地，还可以提供预定的战场通信联络方式。施放信号烟幕的发烟装备通常有发烟罐、发烟手榴弹、发烟枪榴弹和发烟炮弹等，内装以有机染料为主的固



在野外利用彩色烟幕标志空投或直升机降落位置

态混合发烟剂，可生成较易识别的红、橙、黄、蓝、紫等色彩的烟幕。（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

xinxibao jiaohuan

信息包交换　information packet switching　又称分组交换。将信息分为信息包，然后逐包编址并规定路线，通过通信网络进行信息传输和交换的过程。信息包是将信息分成组而形成的较小单位。一个信息包可以包括若干条消息（报文），也可以是一条长消息（报文）包含若干个信息包。信息包交换过程中，只有在某个信息包传送期间才占用通道，传送完毕就不再占有通道。每个信息包包含按规定格式排列的数据、交换用的呼叫控制信号及差错控制信号。信息包方式操作可有效地增加通信容量。信息包交换技术被广泛应用于计算机网络及通信方面。如今全世界基于信息交换的数据传输量已经大大超过语音信息的传输量。由于信息包交换有速度快、能充分利用网络宽带等优点，因而其应用前景非常广阔。

（撰写：孟庆湖　修订：刘琼昕　审定：刘玉树）

xinxi chuli xitong

信息处理系统　information processing system　由一台或多台计算机和较多的外部设备、终端设备以及有关人员所构成，能够接收外部设备和外部终端提供的信息，并按规定的过程对信息进行处理，将其加工成合乎需要的信息，必要时还可以把处理结果通过终端送出去的综合系统。从军事应用

的角度来看，信息处理系统也是一种计算机信息综合系统，它对指控系统中的信息采集设备传来的原始数据进行综合、分类、存储、更新、检索、复制、计算，同时进行军事运筹，以协助指挥员拟制作战方案，并对各种方案进行模拟比较、优选，形成最终的优化决策方案。

信息处理系统的主体是联机运行的计算机，还包括各种外设和终端，如磁盘机、磁带机、键盘、光电输入机、打印机、文字终端、图形终端、声控终端、手迹手稿终端等。这是信息处理系统的硬件构成。信息处理系统的软件构成主要包括：操作系统、数据库、各种控制算法（如滤波、优化、决策等）、各种协议（如通信）以及操作平台。构造信息处理系统时，必须考虑这些设备存储信息的容量、处理信息的速度等主要因素，同时也应关注信息的保密性。

在一般应用领域，信息处理系统的主要任务是：对信息的具体物理描述数据（指数字、符号、声光电图像等），进行收集、存储、加工与传播，以便从大量的、杂乱无章的（或有规律的）、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的应用来说是有价值的、有意义的数据，作为进行决策的重要依据。在军事应用领域，信息处理系统的主要任务是：多目标航迹辨识；计算机辅助作战指挥决策；战绩评估和事物管理等。（撰写：杨国胜　审订：侯朝桢）

xinxi chuanshu sulü

信息传输速率　information transmission rate　又称数据传输速率。单位时间内在信息通道中流通的信息量。实际中采用两个不同的单位来度量，即波特率和比特率。波特率是指在数据传输过程中，在信道上每秒钟传送的信号波形个数，其单位是波特（Baud）。比特率又称信息速率，是指数据传输系统每秒内所传送的信息量的多少，其单位是 b/s。信息速率直接与波形速率和一个波形所携带的信息量有关。

（撰写：刘琼昕　审订：刘玉树）

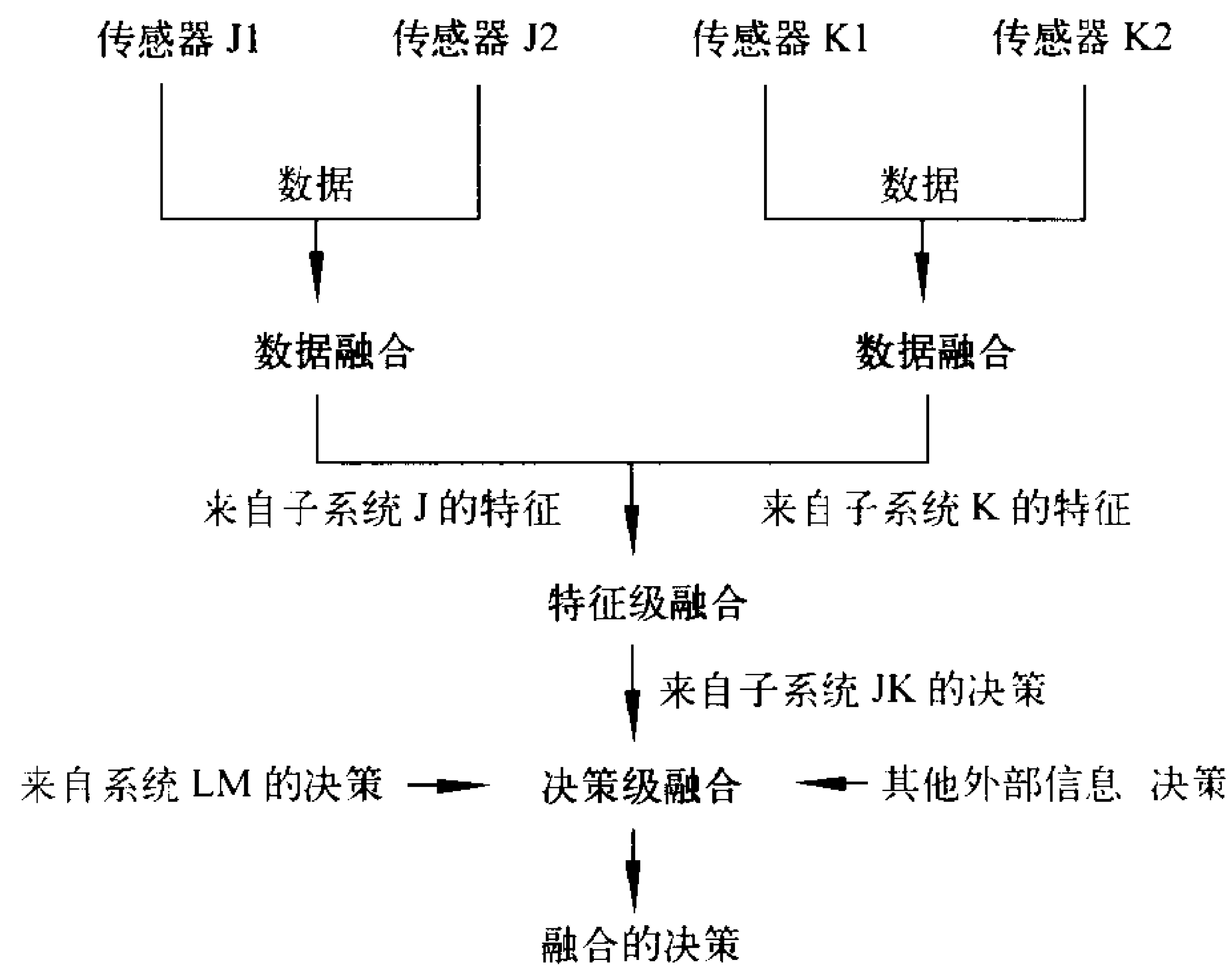
xinxiliu kongzhi

信息流控制　information flow control　对数据传输网络或通信系统中的数据传输速率进行的控制。目的是克服通信拥挤现象或使信息发、收双方协调。在数据终端设备和交换设备间或两数据终端设备间，对以信息包方式传送的数据速率进行的控制，称为包信息流控制；对数据传送过程中，使发送数据速率与收方接收或缓冲数据速率相等的控制称为传送信息流控制。（撰写：孟庆湖　修订：刘琼昕　审订：刘玉树）

xinxi ronghe

信息融合　information fusion　又称多传感器融合、多源信息合成、数据融合。广义来讲，信息融合是利用计算机技术对按时序获得的若干传感器的观测信息在一定准则下加以自动分析和综合，以完成所需要的决策和估计任务而进行的信息处理过程。从军事应用的角度来讲，信息融合是把来自多个传感器和多个信息源的数据和信息加以关联、估计和综合等多级、多方面处理，以获得精确的位置估计和身份估计，并适时、完整地评估战场情况和威胁的信息处理过程。

由于信息融合是对多源信息进行多层次的、多方面的处理过程，所以一个完整的信息融合由像素级、特征级和决策级三个层次构成。像素级融合在信息的最低层进行，是在各种传感器的原始信息未经或经过很少处理的基础上进行的融合，以获得观测对象的特征信息。特征级融合是在信息的中间层进行的，是对预处理或低层融合后获得的观测对象的特征信息（如形状、轮廓、区域、距离等）进行综合处理和分析。决策级融合是在信息的最高层进行的，从具体的决策问题出发，利用特征融合所提取的对象特征信息，采用适当的融合技术，获得最终的决策。



多传感器信息融合结构示意图

信息融合的结构，根据传感器和融合中心的信息流的关系可分为并联型、串联型和混合型；根据对传感器是否施加控制，可分为开环型和闭环型；根据战术应用可分为集中式、分布式和混合式。信息融合的算法有基于模型的融合算法、基于统计理论的融合算法、基于人工智能的方法和基于信息论的融合算法。（撰写：杨国胜　审订：侯朝桢）

xinxi xianshiqi xingneng zhibiao

信息显示器性能指标　performance index of information display　评定信息显示器工作质量的一组参数，是根据战术指控系统的战术技术要求提出的。主要有信息显示器的信息容量、信息显示速度、显示器分辨率、信息显示准确性、信息完全更新时间、可靠性等。此外，还有显示器的最大工作范围（用经纬度表示）、显示屏幕尺寸、距离刻度偏差、对比度和亮度等基本要求。（撰写：蔡涛　审订：邹异松）

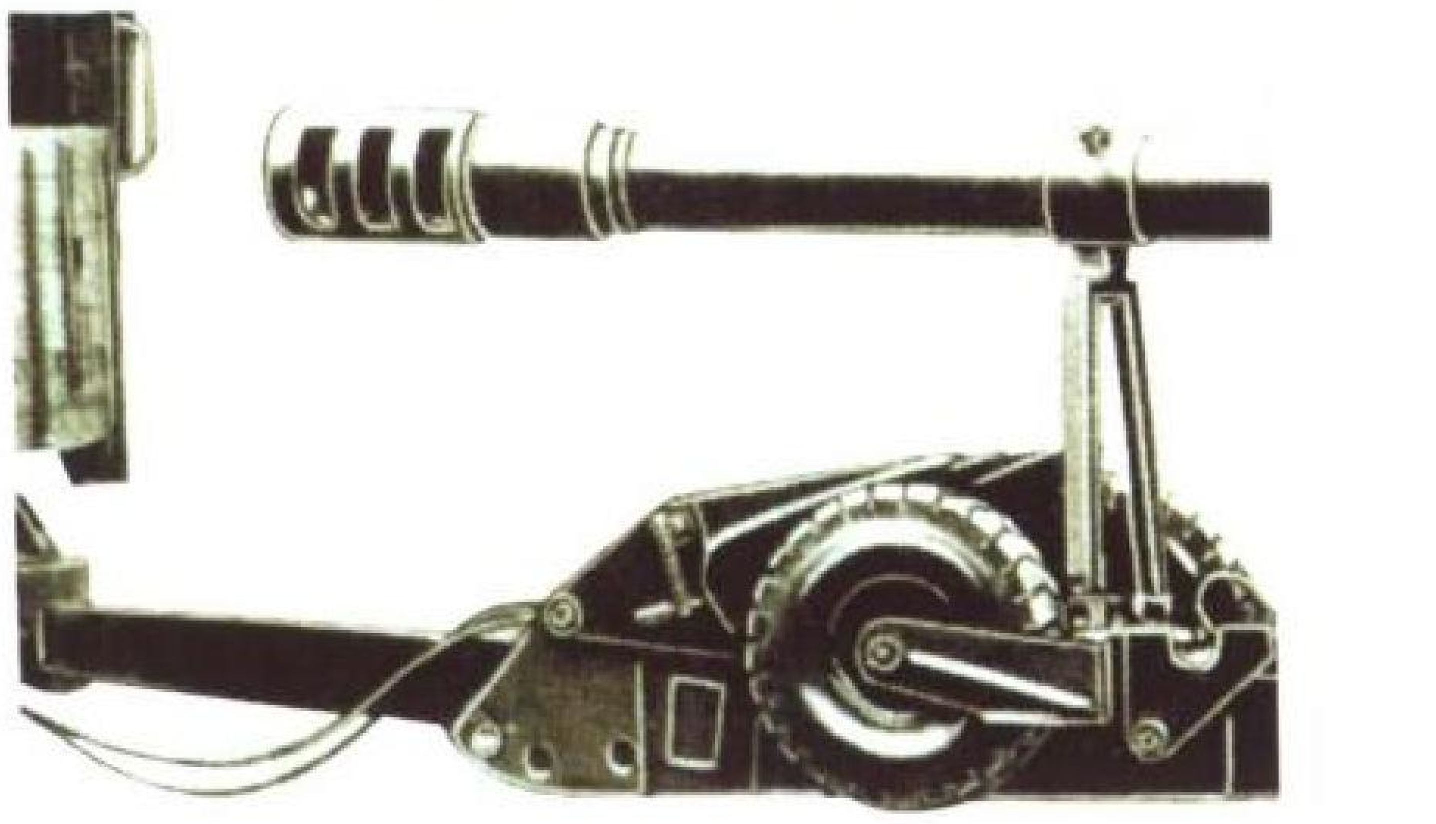
xingboguan fasheji

行波管发射机　traveling wave tube (TWT) transmitter　见电子卷。

xingjun gudingqi

行军固定器　traveling lock　又称行军固定锁。用于在火炮行军时固定炮身，从而固定火炮起落部分以及回转部分的装置。大口径牵引火炮行军固定器的本体通常是一个钢质架体，下端通过连接轴连接于火炮大架、大梁或其他固定架体上，其上端通常有呈半圆形状的托环和盖环，其合拢后为一个整圆，在行军时可以将炮身箍住并用紧定装置固定。紧定通常是通过人工或自动机械操作的螺杆、螺帽以及固定螺帽机构来实现。坦克炮和自行火炮的行军固定器比较简单，采用插销式结构来固定炮身。火箭炮的行军固定器比较复杂，通常包括高低行军固定器和方向行军固定器，用气动方式实现固定器的自动固定和解脱。采用行军固定器的火炮能够有效地消除由于行军颠簸可能产生的对火炮立轴、高低机、平

衡机、方向机以及其他架体结构的损坏。

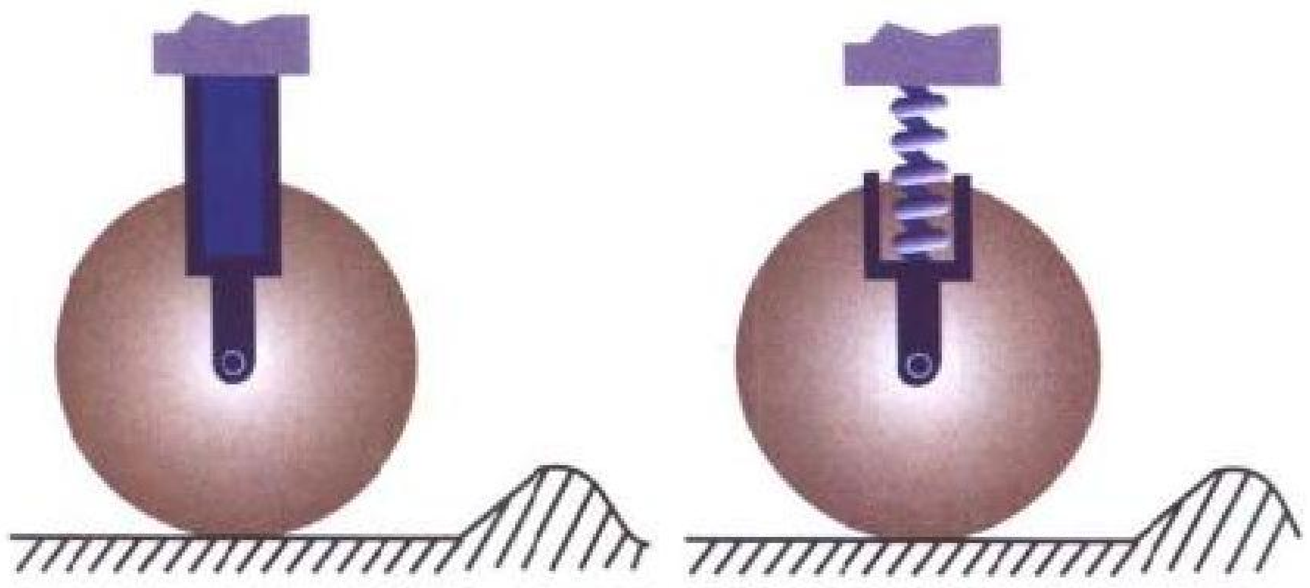


身管行军固定器

（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

xingjun huanchong zhuangzhi

行军缓冲装置 traveling buffer device 用于减缓火炮在行军过程中对炮架的颠簸和冲击的装置。行军缓冲装置减缓了通过车轮传递的地面冲击力，使炮架在行军中的受力比车轮受地面的冲击力小得多。行军缓冲装置的性能主要取决于缓冲器的刚度、缓冲行程、动力系数、缓冲能容量等指标。当缓冲行程被压缩到极限时，最终的冲击仍要通过限制器来吸



行军缓冲装置原理图

收，这对炮架是不利的。缓冲装置最重要的部分是缓冲器，缓冲器通常采用圆柱螺旋弹簧、板簧、碟形弹簧、扭杆以及液气悬挂装置等弹性元件，将冲击作用的机械能不可逆地转化为热能散失掉，以衰减炮架的振动。

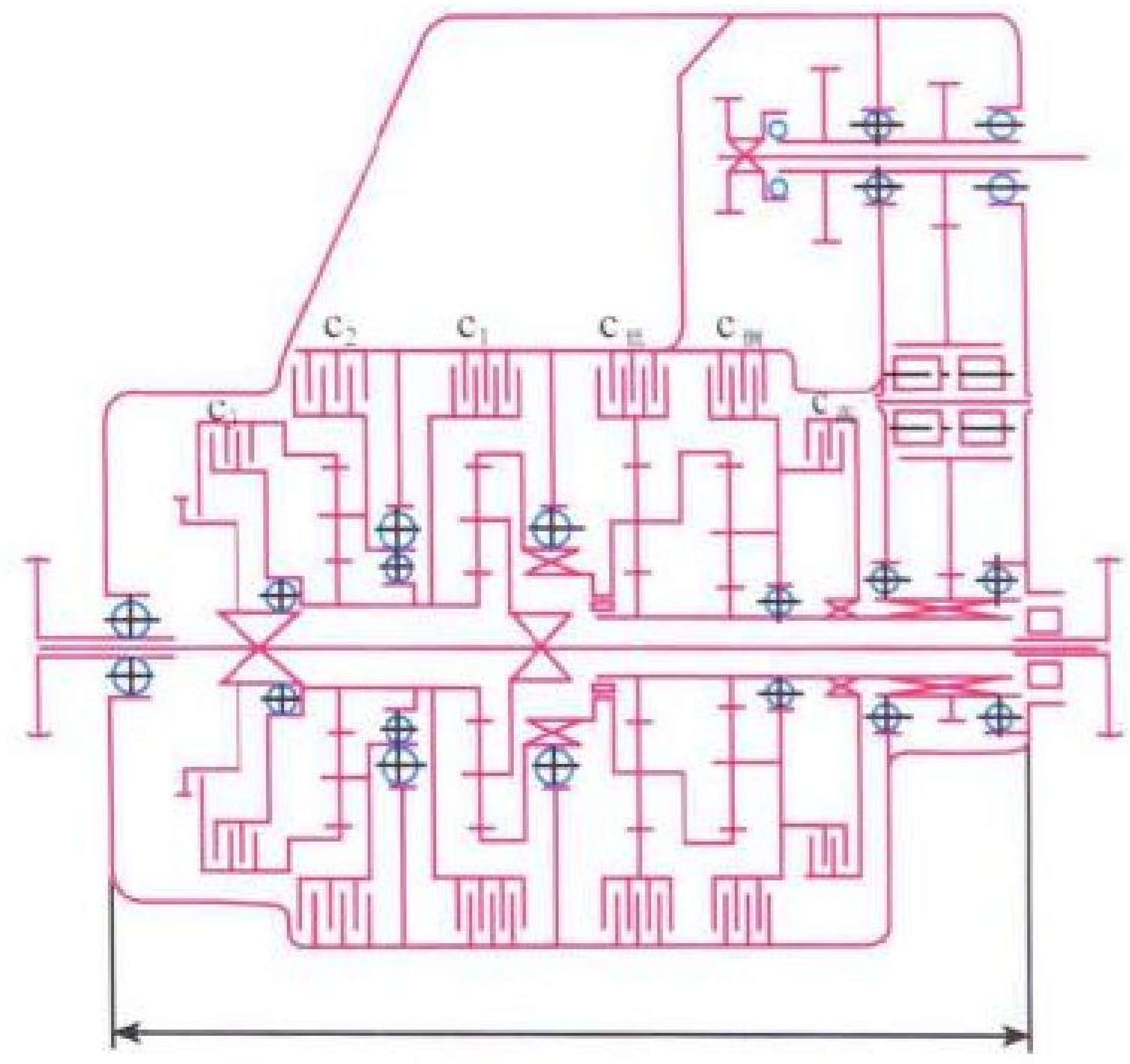
（撰写：何 永 审订：邱凤昌）

xingjun zhandou zhuanhuan zhuangzhi

行军战斗转换装置 traveling-firing position alternation device 将火炮由行军状态转换为战斗状态以及由战斗状态转换为行军状态的装置。大多数火炮通常在行军的时候都采用了缓冲装置来减缓行军时的颠簸冲击，但是在射击时，如果缓冲装置仍然起作用，则火炮在射击时将产生较大的振动而影响其射击精度。因此，火炮在射击时不允许缓冲装置起作用。行军战斗转换装置具有改变缓冲装置行军和战斗状态的功能。对于采用扭杆式缓冲装置的牵引火炮，常在火炮车轴的曲臂上设置栓轴或开闭杆锁定或放松扭杆的曲臂来实现行军战斗转换；对于带座盘或履钣的牵引火炮或高射炮，常通过采用机械或液压方式将火炮顶起或放下，以起到固定火炮状态的效果；自行火炮常采用机械或液压驻锄将火炮顶起或放下以实现行军战斗转换。由于一些火炮的行军战斗转换装置要求使用人力进行操作，因此常会利用火炮的内能源如平衡机力或外部提供的能源来提供助力，使转换工作更为快速轻便。 （撰写：何 永 审订：邱凤昌）

xingxing biansuxiang

行星变速箱 planetary gearbox 以若干行星排（简单行星排或复合行星排）按一定的规律相互连接而成的，具有多个传动比的变速传动机构。行星变速箱对于固定轴式变速箱而言，具有明显的优点：由于行星传动多点啮合，可以用较小的尺寸传递较大的扭矩和功率；采用换挡离合器和制动器，易于实现具有良好换挡品质的变速操纵方式或自动操纵；传动轴在理论上一般不承受径向负荷，故能减小变速箱的轴向和径向尺寸。行星变速箱的缺点是：结构较复杂、制造难度大。行星变速箱根据其所具有的自由度数，可分为二自由度、三自由度和多自由度（一般为四自由度）行星变速箱。行星



三自由度行星变速箱简图

变速箱在近代军用车辆上的使用日益广泛，特别是中、重型车辆（如主战坦克）使用最多。行星传动技术已成为车辆传动技术发展的标志之一。图为机械式行星变速箱简图。该变速箱是由4个行星排6个操纵件（2个离合器、4个制动器）组成的串联式三自由度行星变速箱。可获得6个前进挡和3个倒挡，充分显示了行星变速箱结构紧凑、挡数多、尺寸较小的优点。 （撰写：汪树琿 审订：陈鹏飞）

xingxing chuandong jishenggonglü

行星传动寄生功率 parasitical power of planetary gear set 又称循环功率。在行星传动装置工作时，某一封闭传动回路中产生的循环传递功率。寄生功率只在某一封闭回路中循环，不对外做功。当传动装置传递功率时寄生功率产生，当传动装置不工作时则消失。不同的行星传动机构其寄生功率可小于或大于传动装置传递的功率。寄生功率在封闭回路内传递，由于摩擦损失，消耗能量，因此存在寄生功率的行星传动效率降低，同时也使传动零件受力或过载。在行星传动装置设计方案中，不允许常用挡工况有寄生功率，在非常用挡（如倒挡）可允许寄生功率存在，此时传动效率有所降低。

（撰写：魏宸官 修订：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

xingxingpai texing canshu

行星排特性参数 characteristic parameter of planetary gear set 各种不同类型的行星排，当将其行星架视为固定不转时所构成的定轴轮系的传动比。行星排特性参数通常以k表示，其普遍表达式为

$$k=\pm\frac{n_t-n_t}{n_q-n_j}=\pm\frac{z_q\cdot z_{x1}}{z_t\cdot z_{x2}}$$

式中 n_t、n_q 和 n_j 分别为太阳齿轮、齿圈和行星架之转速；z_t、z_q 为太阳齿轮和齿圈之齿数；z_{x1} 为与太阳齿轮相啮合的行星齿轮之齿数；z_{x2} 为与齿圈相啮合的行星齿轮之齿数。在行星架视为固定不转时，当齿圈与太阳齿轮的旋转方向相反时，k 取“−”号，该行星排称之为“负值机构”；当齿圈与太阳齿轮的旋转方向相同时，k 取“+”号，该行星排称之为“正值机构”。行星排特性参数是行星传动中的一个重要参数，在行星变速箱设计中，此值的大小直接影响到机构尺寸的大小以及结构能否实现，因此 k 值也是行星变速箱方案选择的一个重要评价指标。同时，行星变速箱中各挡传动比、各挡效率（齿轮啮合损失）、各构件的转速与力矩的关系均可由行星排特性参数 k 来表达。如行星排 3 构件的转速与力矩的关系式可表达为

$$n_t + kn_q - (1+k)\,n_j = 0$$

$$M_t : M_q : M_j = 1 : k : -(1+k)$$

式中 M_t、M_q 和 M_j 分别为太阳齿轮、齿圈和行星架 3 构件的力矩。上式为负值机构行星排的表达式，若为正值机构则可按同理推导。在军用履带车辆行星变速箱中，大多应用负值机构的行星排，因其工艺简单、效率较高、有可能联成更多的行星变速箱方案，但根据方案设计的需要，正值机构行星排在军用车辆上也有应用。（撰写：汪树琫　审订：陈鹏飞）

xingti fanghu xingneng

形体防护性能　ballistic protection performance　以装甲战车的外廓尺寸和抗弹外形所获得的防护性能。其衡量标准是，在相同条件下被发现、被命中概率和对抗弹性能的影响程度。降低车高和减小外廓尺寸、缩小投影面积和受弹面积、设计合理的装甲壳体形状、能增加跳弹概率和加厚装甲水平厚度、削弱反装甲弹药的穿甲能力、减弱冲击波的破坏作用，均有利于防护性能的提高。炮塔和车体的前装甲是中弹概率较高的部位，也是防护的重点，更应有合理的外形和倾斜角度。铸造炮塔具有流线型外形，可造成跳弹。采用组合装甲时，还应保留铸造基体，在基体之外安装带有倾角的组合装甲。各国装甲战车的车体首上装甲的法线角在逐渐加大、装甲的水平倾角逐渐变小，更容易形成跳弹。装甲板射击试验和战场实践证实，车体首上装甲板的被命中概率比车体首下装甲板高得多，所以车体首上装甲板的法线角比车体首下装甲板的大。（撰写：龚全福　审订：阎向前）

xuni sheji yu fangzhen

虚拟设计与仿真　virtual design and simulation　利用CAD 和 VR 技术在计算机上进行系统设计、分析和模拟的方法。传统设计是根据设计图纸用各种元件材料加工制造出实物样机。虚拟设计则是通过 CAD 技术在计算机内构造一个与实物样机一致的样机。虚拟样机产生以后再利用各类仿真软件对其整机和各主要分系统进行数学仿真或人在回路中的仿真，以验证虚拟样机的可行性，并进一步优化设计。

（撰写：陶化成　审订：夏建中）

xuni shiyanchang shiyan

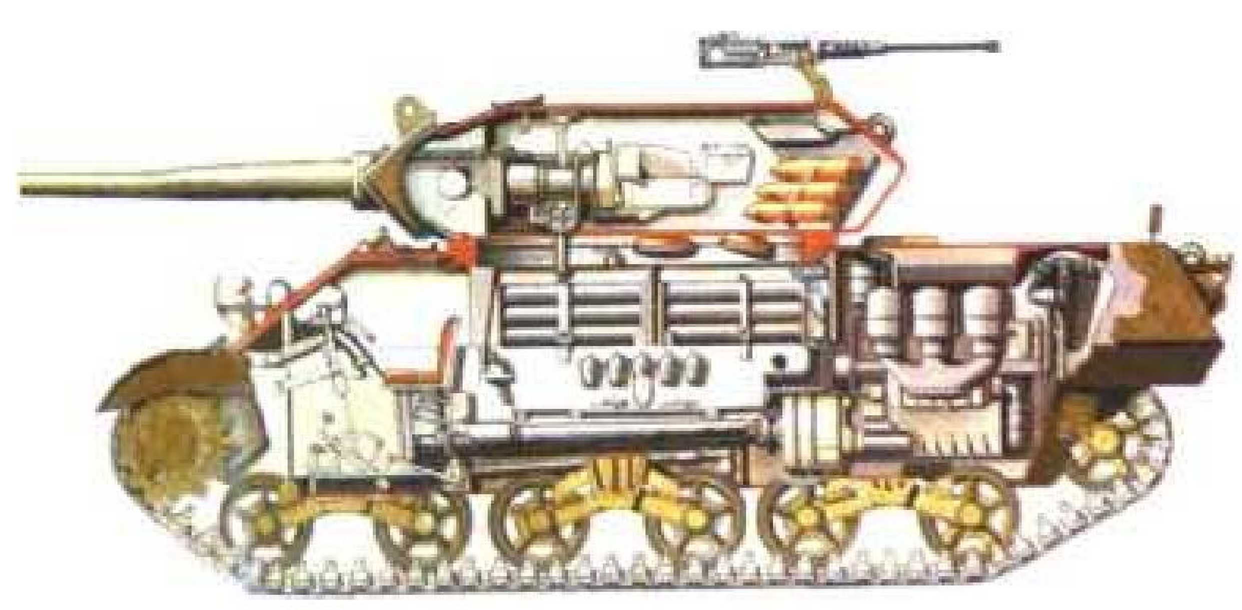
虚拟试验场试验　virtual proving ground test　通过建立虚拟试验环境来检验和评估武器系统的性能。其本质是在计算机上建立数学模型和数据库对试验场的人、物、环境及其相互关系进行动态仿真。武器系统平台由网络互联进行数据通信。采用虚拟试验场进行试验可以在计算机上进行产品性能测试与检验。虚拟试验常具有良好的可控制、可重复、安全、经济和不受外界环境限制等优点。虚拟试验场试验有着广泛的应用前景。（撰写：孙发鱼　审订：田国元）

xuanchuandan

宣传弹　propaganda projectile　用于散发宣传品的特种炮弹。军用宣传弹通常配用于口径等于或大于 122 mm 的线膛炮和口径等于或大于 82 mm 的迫击炮。警用宣传弹在使用中应无杀伤破片。宣传品多为传单，为减少空抛后传单的破碎和损坏，宣传弹都采用后抛式结构，以减小空抛速度。宣传弹内的宣传品在发射前就地装入，发射后，弹丸飞到预定距离和高度，时间引信作用，点燃抛射装药。火药燃气压力作用在推板上，通过支撑瓦和隔板（或挡板）剪断弹底塞（或下弹体）的连接螺纹（或剪断销），宣传品与其他零件向后抛出，迅速散开并缓慢降落。宣传品的散发性能与宣传品的纸张质量、卷纸质量、弹丸抛点的存速和转速、抛点高度及风速、风向等因素有关。迫击炮宣传弹抛射后不受转速的影响，传单不易破碎，但易重叠。宣传品的破碎率和重叠率是衡量散发性能的重要指标。在雨雾天气，有上升气流和强风的气候条件下不宜使用宣传弹。（撰写：刘玉仲　审订：黄国光）

xuangua xitong

悬挂系统　suspension　简称悬挂。安装在车体和着地车轮之间的所有零部件的总称。悬挂系统包括弹性元件、阻尼元件以及相关的连接件和控制装置，其作用是弹性支撑车体、减小车辆行驶时产生的冲击与振动、保证乘员工作效能、避免损伤车载物品和确保行动系统可靠工作，以动力—传动系统允许的车速行驶，达到提高车辆机动性的目的。按行驶过程悬挂元件特性能否调节和有无外部能源参与工作，分为被动悬挂、主动悬挂和半主动悬挂；按弹性元件结构特点，分为金属弹簧悬挂、液—气悬挂和空气悬挂；按杠杆与车体连接方式，分为平衡式和独立式。轮式装甲车辆大多采用圆柱



使用平衡悬挂系统的坦克

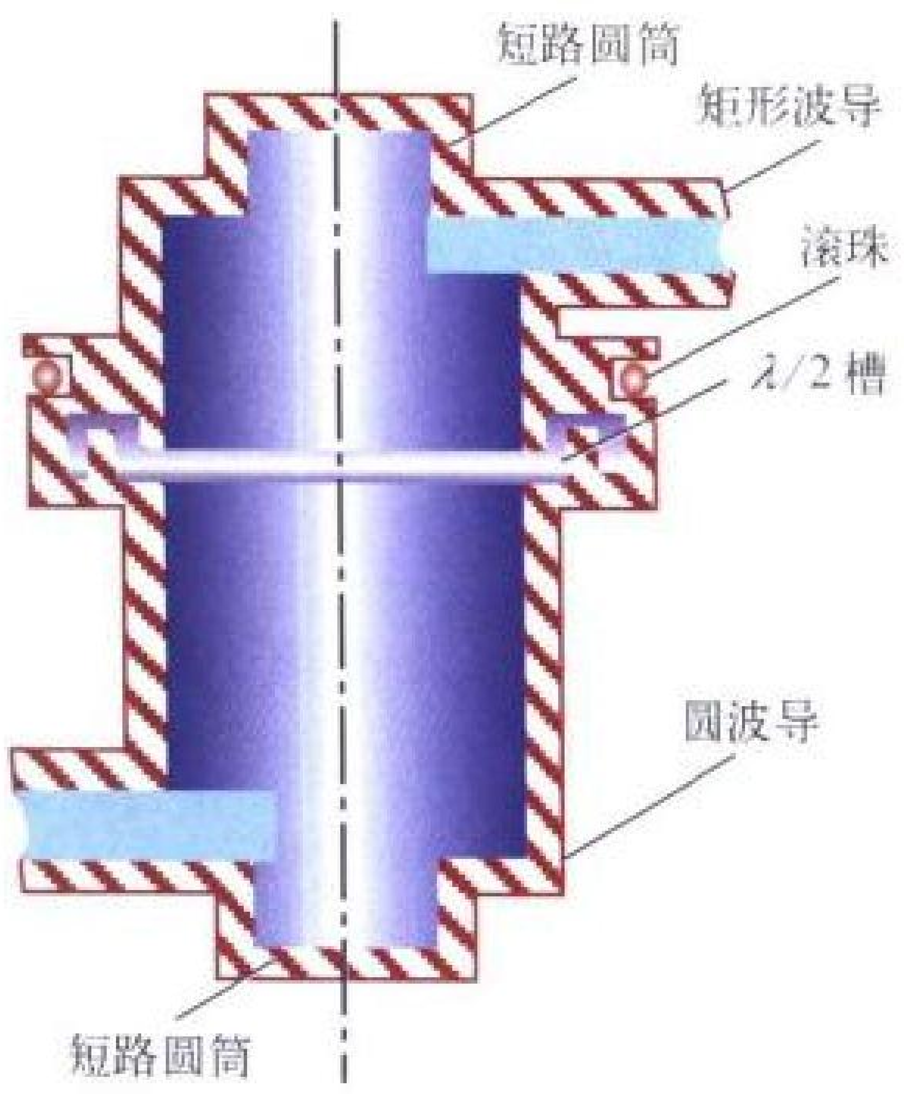
螺旋弹簧与筒式液压减振器组成的独立式悬挂，或者采用扭杆弹簧、摆动缸体液—气弹簧作弹性元件的悬挂。第二次世界大战中履带式装甲车辆曾采用过装有叶片弹簧、蜗卷弹簧、圆柱螺旋弹簧的平衡式或独立式悬挂，均因占用空间大、质量大、缓冲能力和可靠性差等原因遭淘汰，现在大多采用高强度扭杆弹簧和减振器组成的独立式悬挂，或采用可调液—气悬挂、复合悬挂，悬挂性能和可靠性有大幅度提高。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

xuanzhuan guanjie

旋转关节　rotary joint　能绕方位轴或俯仰轴任意旋转且保证能量正常传输的装置。用来使天线按规定方式转动或使天线转到空间任一位置。要求其在旋转过程中，驻波比变化小，电气接触良好，损耗小，机械转动灵活、密封性好、频

带宽，无击穿现象，保持电磁波极化方向不变。旋转关节按传输线类型分为同轴式、同轴—波导式和波导式三种。波导式旋转关节由随天线转动的可动部分和固定部分组成。旋转关节的主体是一个圆波导段。从机械上看圆波导是一个绕轴转动的旋转体，而从电性能上看，圆波导可以找到轴对称的场

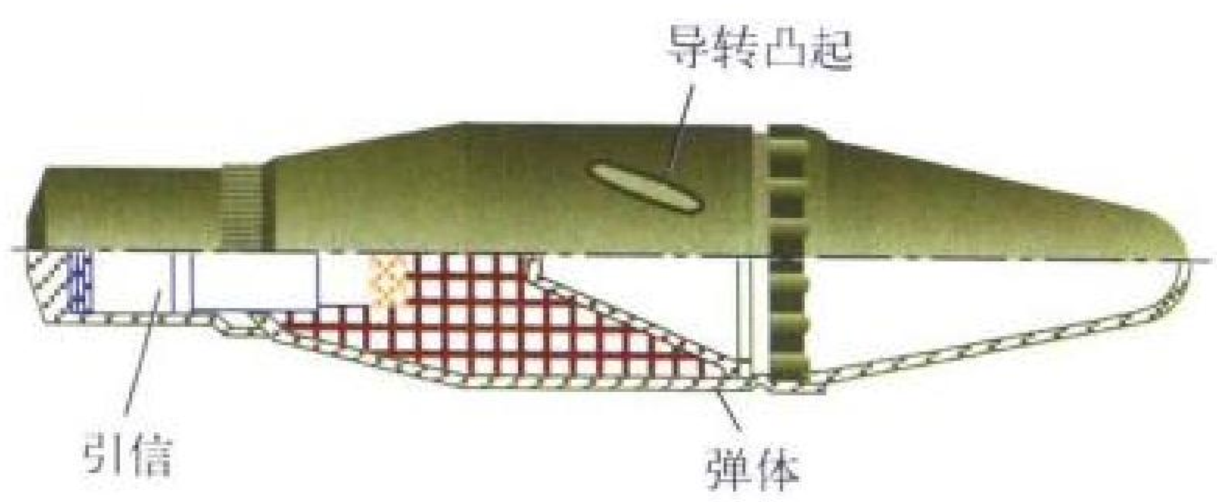


波导式旋转关节示意图

结构 E_{01} 波。一般传输波导都是矩形的，旋转关节两端必须有矩—圆转换段，在圆波导侧面开一个矩形口与矩形波导接通。为解决连接处不均匀的问题，在圆波导端部加有短路圆筒（滤波筒），此筒应能抑制 H_{11} 波，而使 E_{01} 波顺利通过。为增强圆波导内的 E_{01} 波，圆波导的长度要选择适当，使之能与 E_{01} 波谐振。转动面配以 1/2 波长的槽，以保证圆波导内壁的良好接触。（撰写：叶秀南 审订：贾惠桥）

xuanzhuanshi qiangliudan

旋转式枪榴弹 rotary-stabilized rifle grenade 飞行中利用旋转稳定的枪榴弹。这种枪榴弹没有尾翼和尾管，用带膛线的发射筒发射。一般在战斗部上有与膛线相适应的带一定斜度的凸起，例如前苏联的 ВПГ－1 旋转式枪榴弹。发射时，



前苏联ВПГ－1旋转式枪榴弹

空包弹产生的火药燃气推动弹丸旋转前进，出筒口时转速可达 8000 r/min，使弹丸稳定飞行，引信是非保险型弹底引信，由惯性和离心两种保险机构保证平时安全。该弹全弹质量 250 g，直射距离 120 m，垂直破甲深 200 mm。与尾翼式枪榴弹相比，这种枪榴弹体积小、质量小、结构简单、性能好，但必须使用专用发射筒，发射筒大而笨重，操作不便。（撰写：穆允金 审订：莫美文）

xuanzhuan wending huojiandan

旋转稳定火箭弹 spin-stabilized rocket 又称旋转式火箭弹、涡轮式火箭弹。利用绕弹体对称轴高速旋转而产生的陀螺效应保持稳定飞行的火箭弹。燃烧室中燃气从与弹轴成一定切向倾角的多喷管喷出，形成使弹体旋转的力偶。根据稳定力偶的要求，选取倾斜角度一般在 12°～25° 之间，弹体转数在 10000～25000 r/min 范围内。全弹由战斗部与火箭发动机组成，倾斜多喷管作为燃烧室底部组件。这种火箭弹的优点是火箭高速旋转能减小推力偏心的不良影响，可提高密集度，弹长较短，勤务处理方便。缺点是弹长受限制，一般弹长不超过 7～8 倍弹径，在保证战斗部威力条件下限制发动机长度，难以增加射程。最大射程超过 20 km 的野战火箭弹不宜采用旋转稳定式火箭弹。

（撰写：王守范 审订：孙维申）

xuanzhuan wending tuoke chuanjiadan

旋转稳定脱壳穿甲弹 armour-piercing spin stabilized discarding sabot projectile 飞行部分以旋转方式稳定的脱壳穿甲弹。由飞行部分和脱落部分组成。飞行部分包括外套、弹心、底座、被帽和曳光管，弹心是起穿甲作用的主要零件，用高密度的碳化钨或钨合金制成。脱落部分由弹托、弹带和密封圈组成。飞行部分用弹托（前托和底托）固定，发射时，与弹托同步旋转，同时在惯性力的作用下，前托从预制薄弱



旋转稳定脱壳穿甲弹

处分成两部分，出炮口后，前托和底托在离心力与来流气动力作用下，脱离飞行部分。受稳定方式限制，旋转稳定脱壳穿甲弹的长细比一般不超过 5.5，穿甲能力不能大幅度提高。

（撰写：毛祖明 修订：关 克 审订：惠 东）

xunbao

殉爆 sympathetic detonation 一种炸药（主发药）爆炸，引起离它一定距离处的其他装药（被发药）发生爆炸的现象。对于一定大小的主发药及被发药来说，显然存在两个处于临界状态的距离，一个是使被发药起爆的最大距离，称为殉爆距离，另一个是使被发药不起爆的最小距离，称为殉爆安全距离。上述两距离的中点定义为临界分离距离。试验表明，临界分离距离代表从激发高级爆轰到激发低级爆轰的过渡。两装药之间的殉爆距离，与主发药药量、爆轰参数（爆压、爆速以及爆温和产物粒子速度等）有关，也与被发药的引爆性能、物理状态、装药结构、与主发药的相对取向以及冲击波传递介质等相关。两弹之间的殉爆距离，由于有弹片和外壳，其值可能与测试中两弹之间加不加隔板有很大关系。殉爆距离在设计火药与炸药库房、生产工房、爆炸研究实验室以及爆破工程中具有实际意义。

（撰写：张银亮 修订：刘培德 审订：王文京）

xunbao juli

殉爆距离 sympathetic detonation distance 主发装药爆炸或爆轰时使被发装药 100% 发生殉爆的两装药间的最大距离。殉爆距离与主发装药的药量、密度、能量、相对于被发装药的取向及被发装药的性质、密度及两者之间的传导介质有关。在进行工程爆破时，为了保证爆轰能在药包、药卷间稳定传播下去，要求炸药有大的殉爆距离。在建筑火炸药库房、生产工房和实验室时，为了确保安全，要根据 100% 不发生殉爆的距离（称为殉爆安全距离）确定建筑物的距离。

（撰写：俞统昌 审订：王文京）



yafa dilei

压发地雷 pressure actuated mine 靠目标的压力作用而发火的触发地雷。它是触发地雷中的主要品种，具有结构简单、动作可靠、价格低廉等优点，是迄今为止应用最普遍的一种地雷。爆破型防步兵地雷和反履带地雷绝大多数是压发地雷。防坦克地雷的压发抗力为1471～7845 N，其下限值是考虑人员踏上后不应动作，而上限值是保证坦克压上后能可靠动作。防步兵地雷的压发抗力一般为49～245 N。压发地雷的发展方向是提高耐爆性，进一步小型化。



防坦克压发地雷

（撰写：刘木森 审订：安林东）

yafali

压发力 activating pressure 旧称动作压力。在压发过程中，使地雷可靠发火的压力值。压发力是压发地雷的主要性能指标之一，防坦克压发地雷压发力一般在1471～7845 N之间，防步兵压发地雷的压发力在49～245 N之间。压发力下限值是为保证在布设和使用时的安全性，而上限值是为保证地雷能在目标作用下可靠动作。压发力的数值可通过地雷压发抗力试验来确定。（撰写：刘木森 审订：李学林）

yali wendu xishu

压力温度系数 temperature coefficient of pressure 在一定的喉面比（K_N）和某一初温范围内推进剂温度变化1 K时，燃烧室压力的相对变化量，以π_K表示，单位为K^{-1}

$$\pi_K = \left[\frac{\partial \ln p}{\partial T} \right]_{K_N}$$

初温对燃烧室压力的影响比对燃速的影响大，而且燃速压力指数越大，影响越大，只有平台推进剂这种影响才降至最低值。（撰写：谭惠民 审订：任务正）

yashen shuangji tuijinji

压伸双基推进剂 extruded double base propellant 一种以挤压成形工艺制造的双基推进剂。其工艺包括吸收、驱水、压延、烘干、挤压、切药、整形、包覆等过程。除了采用传统的柱塞式压伸机成形外，还可以采用生产效率更高的螺旋挤压机成形。受挤压机压力的限制，挤压成形法生产的药柱直径一般在380 mm以下，适合于作为自由装填式的火箭发动机装药。

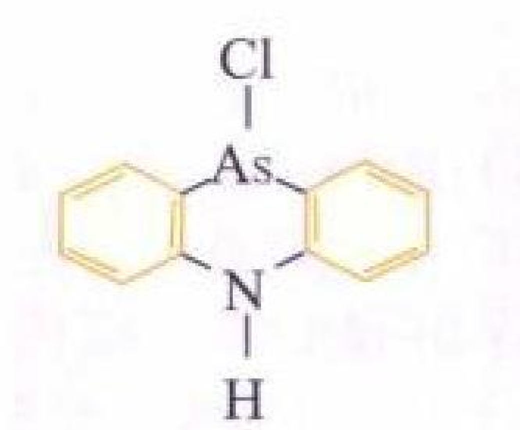


可通过压伸直接制成形状复杂的药柱

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

yadangshiqi

亚当氏气 adamsite 又称二苯胺氯胂。刺激性毒剂的一种。1913年由德国人首先合成，1918年美国人R. 亚当斯研究应用于军事而定名亚当氏气，现称亚当氏剂。美国军用代号DM。化学式为



其纯品为黄色无味结晶，工业品呈暗绿色。熔点195℃，沸点412℃。20℃时，饱和蒸气压为2.7×10^{-11} Pa，挥发度为3.12×10^{-12} mg/L。不溶于水，微溶于有机溶剂。常温和加热条件下几乎不水解，强碱能加速水解。使用时，用热分散法生成气溶胶，能强烈刺激鼻、喉部粘膜，引起喷嚏，是典型的喷嚏性毒剂。刺激阈值为0.0001 mg/L，最低刺激浓度为0.0002 mg/L。高浓度可引起肺水肿和全身中毒，吸入中毒的半致死剂量为1500 mg · min/m³。防毒面具能有效地防护。中毒者可用2%碳酸氢钠水溶液或清水嗽口、冲洗鼻腔和眼睛；发现砷中毒可用二巯基类药物解毒。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

yaxiaohua

亚硝化 nitrosation 用亚硝化试剂向有机分子中引入亚硝基的反应。常用的亚硝化试剂有亚硝酸、亚硝酰卤、亚硝鎓盐（如$NO^+ BF_4^-$），而亚硝化中的进攻试剂常为亚硝鎓离子NO^+或N_2O_4，后者的活性较低。炸药生产及炸药合成中的碳亚硝化及氮亚硝化都是比较常见的。在某些介质中，一些活泼芳香族化合物（酚、胺）的硝化，常通过亚硝化机理进行，即首先被亚硝化，然后再氧化为硝基化合物。其反应式如下

$$ArH + NO^- \longrightarrow [ArHNO]^- \xrightarrow{-H^-} ArNO \xrightarrow{HNO_3} ArNO_2 + HNO_2$$

一些仲硝胺也可通过亚硝化—氧化方法合成，如令乌洛托品与亚硝酸钠水溶液反应，可生成1,3,5-三亚硝基-1,3,5-三氮杂环己烷，后者可被氧化为RDX。

（撰写：欧育湘 审订：王文京）

yayiji erxiao'an

亚乙基二硝胺 ethylene dinitramine (EDNA) 一种脂肪族硝胺炸药。其学名为N,N′-二硝基乙二胺，结构式为

$O_2NNHCH_2CH_2NHNO_2$，分子式 $C_2H_6N_4O_4$，相对分子质量 150.11，氧平衡 −32.4%。白色正斜方晶体，不易吸湿，不挥发，溶于二噁烷、硝基苯、HNO_3、乙醇、沸水，微溶于冷水，不溶于乙醚。密度 1.71 g/cm³，熔点 177.3℃，爆发点 189℃（5 s，分解），爆热 5.34 MJ/kg，爆速 7.75 km/s（密度 1.62 g/cm³），爆容 908 L/kg，撞击感度 8%，摩擦感度 0%，做功能力 354 cm³或 137%（梯恩梯当量），猛度 28 mm，100℃第一个 48 h 质量损失 0.2%，第二个 48 h 质量损失 0.3%，100 h 内不爆炸。具酸性，能与金属成盐。将亚乙基脲硝化，再将硝化产物（二硝基亚乙基脲）在弱碱性或中性水溶液中水解制得。用作传爆药，与梯恩梯制成混合炸药（如 55/45 的乙二硝胺/梯恩梯混合物），用于装填火箭弹、手榴弹、枪榴弹及其他炮弹。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

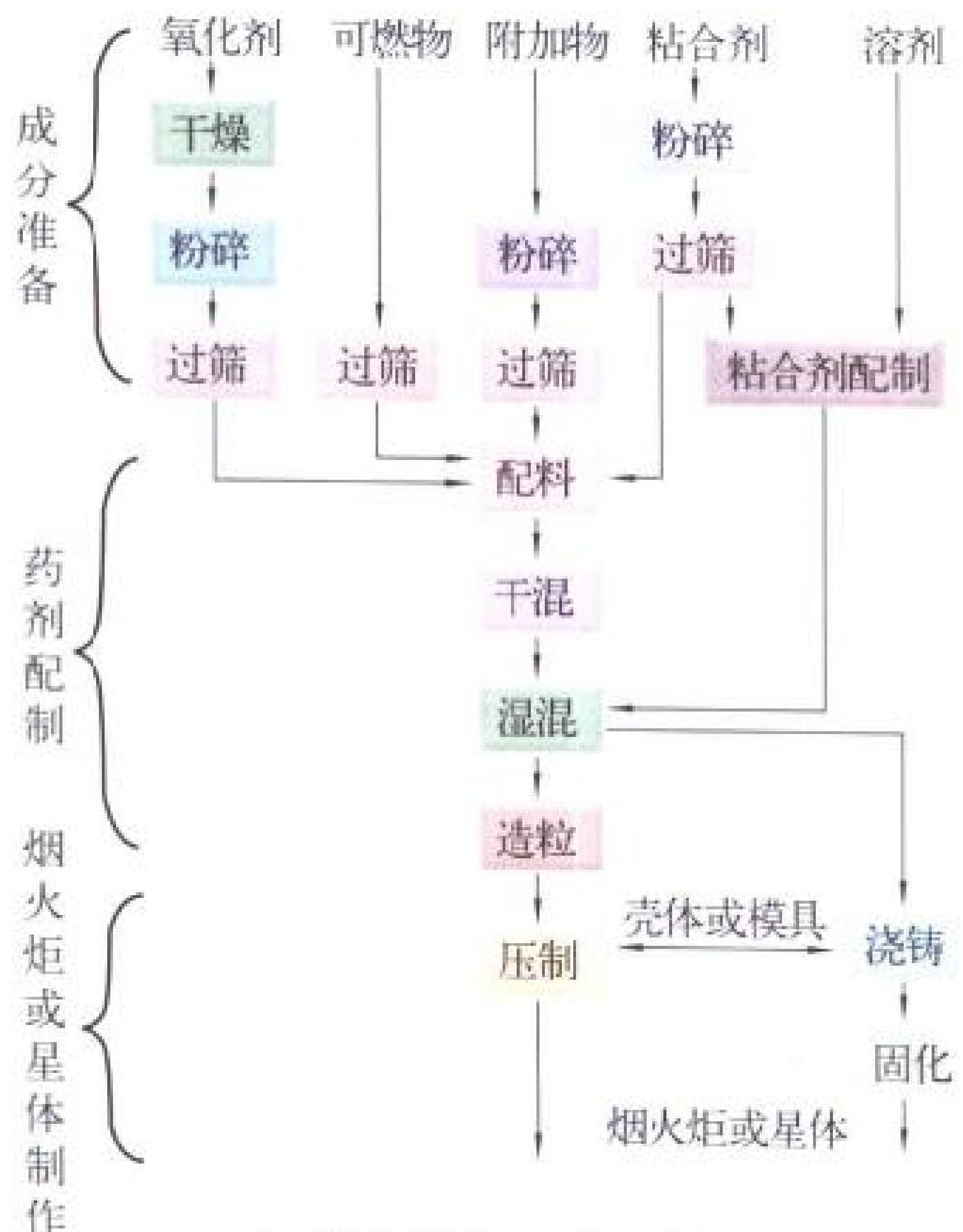
yanhuo yao ji

烟火（药）剂 pyrotechnic composition　燃烧时产生热、光、烟、声、气等物理效应的药剂。由氧化剂、可燃物和各种附加物组成，氧化剂提供燃烧时所需的氧，可燃物氧化放出热量，这二者是组成各种烟火剂的基础。附加物包括使火焰着色的物质、成烟物质、加强烟火效应的物质、调节燃速及药剂感度的物质和粘合剂等。烟火反应除防热外，还有自供氧和自传播的特点。烟火剂广泛用于军事、国民经济及高技术领域中。在军事上，用于制作特种弹药与烟火器材，如利用光辐射效应的照明剂、曳光剂、发光信号剂、红外烟火剂；利用气溶胶效应的遮蔽发烟剂、信号发烟剂；利用热效应的燃烧剂、点火药；利用气体效应的烟火推进剂、弹底排气增程剂；利用音响效应的爆音剂、哨音剂等。在民用方面，可用于烟花、爆竹、礼花等观赏烟火；影视中的烟火效果；航海与交通的烟火信号；体育运动的发令枪；农药撒布、果园防霜冻及人工降雨的气溶胶；火柴、热电池及各种烟火加热装置；汽车防撞及海上救生的安全气囊等。

（撰写：许又文　审订：劳允亮）

yanhuoji zhibei

烟火剂制备 manufacturing process of pyrotechnic composition　包括成分准备、药剂配置、烟火炬或星体制作的工艺过程。该工艺过程对产品质量有重要影响。各工序如图所示。



烟火剂制备工序流程图

几点说明：(1) 减小粒径，增加接触比表面，并使均匀性、重现性好，需粉碎与过筛；(2) 一些易蚀金属可燃物如镁、铁、锌粉可用石蜡、亚麻子油、硬脂酸做表面包覆处理；(3) 配料以后各工序系危险工序，要在抗爆小室中隔离操作；(4) 压制烟火炬可获得较高装药密度；(5) 高分子单体含量高、流动性好的药剂可用浇铸法，然后固化成形。

（撰写：许又文　审订：劳允亮）

yanhuo moniji

烟火模拟剂 pyrotechnic simulating composition　作用时产生声、光、烟综合效应的烟火剂，以模拟战场射击、爆炸等效果，供部队演习、训练及影视效果用。模拟剂种类繁多，其中爆音剂一般由黑火药或 $KClO_4$、金属粉组成，如果模拟黑烟效果，还要加萘、蒽等富碳化合物。爆音剂松装于密封纸质或塑料壳体内，以免造成对人员的伤害。哨音剂的可燃物为芳香结构的有机酸或碱金属盐，如没食子酸、苯甲酸钾等。氧化剂为 $KClO_3$、$KClO_4$，氧化剂/可燃物按零氧平衡配比。产生哨音机制是燃烧表面产生抑制与加速的震荡燃烧并在空腔中得到加强的结果。哨音剂频率一般在 2500 ~ 5000 Hz，常用于弹道模拟器。黑烟、白烟及各种彩色烟也常用来模拟一些视觉效果。（撰写：许又文　审订：劳允亮）

yanmu

烟幕 smoke screen　人工造成的气溶胶云（烟或雾），是由很多固体或液体微粒悬浮在空气中形成的。在现代战争中，烟幕多用于阻碍敌人进行观察、瞄准射击或投弹，隐蔽己方部队、飞机或舰艇的行动。烟幕对光线有分散和吸收的作用，能削弱目标射向眼睛的光线，使目标、背景和烟幕三者的光线混杂在一起，破坏目标与背景之间的亮度差别，使人无法透过烟幕看清目标。其效果取决于发烟器材的类型和用量、气象条件（风速和风向、空气垂直稳定度和温度）、地貌和下垫面。烟幕按位置可分为正面、侧面、后面和假方向等几种；按施放方法可分为移动的和固定的两种；按用途可分为干扰、迷盲和遮蔽烟幕。一般使用发烟罐、炮弹、迫击炮弹、航空炸弹以及装在汽车、坦克、飞机、船只上的专门发烟器施放烟幕。作战中用制式的发烟弹药和器材施放烟幕，始于第一次世界大战。第二次世界大战时，烟幕的运用有了较大发展。美、英、苏等国军队都曾广泛使用烟幕，其规模已达战役范围。美军在朝鲜战争、越南战争中都使用过烟幕。

（撰写：沈霞夏　审订：孙玉锁）

yanmu busaqi

烟幕布撒器 smoke agent sprayer　在压力作用下，使发烟剂分散于大气中形成细雾状烟幕的装置。烟幕布撒器，包括发烟机械喷洒装置、发烟车辆等喷洒型发烟装备，可在进攻与防御战斗中用以构成遮蔽、迷盲和干扰的烟幕。使用液体发烟剂时，发烟过程是直接加压于发烟剂，使其通过喷嘴雾化，液滴在大气中挥发，吸收水蒸气并不断稀释成烟幕。所用发烟剂，一般为酸性液体，但酸性液体发烟剂具有较强的刺激、腐蚀性，已趋于淘汰。使用固体发烟剂时，是将其直接送入大气，其特点是作业量大、成烟效率高，可间断或长时间连续发烟。（撰写：沈霞夏　审订：孙玉锁）

yanmu fanghu xingneng

烟幕防护性能 smoke protection performance　使用烟幕隐

蔽装甲战车的能力。烟幕虽是一种古老的隐蔽技术，但随着现代技术的发展，现在又成为一种先进的迷惑敌方的方法。按其结构特点和烟幕施放方式，可分为抛射式、热烟幕式和烟幕筒式3种。现代抛射式烟幕弹发射装置通常安装在战车炮塔两侧，抛射距离为30～150 m，齐射时，数秒钟内可形成90°～120°扇形、12～100 m宽、5m以上高度的烟幕屏障，持续时间长达数十秒至2分钟。抛射式烟幕装置能随炮塔转动，使用方便、烟幕生成快，但发烟量小、持续时间短，适用于设置小面积烟幕。新型广频谱多功能烟幕，不仅可以吸收0.3～0.7 μm可见光，还可以对红外、激光、雷达波及3～5 μm和8～14 μm热成像形成屏障，干扰时间长达数十秒。热烟幕装置是在坦克发动机工作时，向其排气管内喷射柴油，生成的柴油蒸气与废气相混合，排入大气形成烟幕。热烟幕的发烟量大、其颜色和浓度随发动机热状况及大气条件变化，可多次使用。由于排气管通常设置在车体侧后部，产生的烟幕往往不能完全遮蔽坦克，特别是战车的前部。烟幕筒是临战时为坦克配置的一种发烟器材，安装在坦克后部，电点火，能在30 s内生成浓厚的烟幕。顺风向时，烟幕长达150 m以上，持续时间达4～8 min。施放完毕后，可通过解脱机构将空筒扔掉。为提高烟幕伪装效果，有的坦克同时装有两种以上烟幕装置，以抛射式为主，热烟幕为辅。

（撰写：龚金福　审订：阎向前）

yanmu weizhuang

烟幕伪装　smoke camouflage　通过制造烟幕遮蔽目标，使敌人无法看清被伪装目标而对部队行动进行短时间伪装和迷惑敌人的方法。烟幕伪装的主要用途是：使敌人无法进行观察、瞄准、射击或轰炸；迷惑敌方使其不知己方军事行动方向、目标和技术兵器的配置情况等；把敌人的注意力和火力引向假目标。烟幕伪装是通过在敌我军队之间或在我军驻地任一风向上施放烟幕来实施的。用烟幕进行伪装时，烟幕的遮蔽面积应大于目标面积数倍，烟幕中心应偏离目标，附近的明显方位物也需同时遮盖，使对方无从判别目标。施放假烟幕时，示假的地点应符合战术要求，实施的时机应与掩护真目标的烟幕相同，其浓度可略低于真目标的烟幕，并故意造成一定的空隙，使对方隐约地部分地观察到假目标，达到诱骗的目的。（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

yanqi chufa yinxin

延期触发引信　delay contact fuze　简称延期引信。装有延期元件或延期装置，碰目标后能延迟一段时间起作用的触发引信。延期元件或延期装置可采用火药、化学或电子定时器。按延期方式可分为固定延期引信、可调延期引信和自调延期引信。固定延期引信只有一种延期时间；可调延期引信的延期时间可在某一范围内调整，发射前根据需要装定；自调延期引信的延期时间，随目标阻力的大小及阻力作用时间的长短而自动调整。按延期时间的长短又可分为短延期引信（延期时间一般为1～5 ms）和长延期引信（延期时间一般为10～300 ms）。有些触发引信的发火机构利用侵彻目标过程接近终结时前冲加速度的明显衰减而发火，虽然它的作用与时间并无直接关联，但习惯上仍称这种引信为自调延期引信。

（撰写：张婉如　修订：陈庆生　审订：游　宁）

yanqi leiguan

延期雷管　delay detonator　有延期时间要求的雷管。延期可利用烟火药匀速燃烧或微电子器件、线路来获得。按延期作用原理的不同，可分为烟火延期和微电子器件、线路延期（参见微电子火工品）；按烟火延期刺激方式的不同，又分为延期电雷管和延期柔性塑料导爆管雷管（简称延期导爆管雷管）；按延期元件结构的不同，分为导火索、金属单芯和多芯延期索、延期管等。利用烟火药延期，虽然易受成分、工艺、温度、湿度的影响而延期精度不高，但能基本满足使用要求。又因延期结构简单，成本低，所以被广泛采用。军用的延期雷管有：微秒级、毫秒级和秒级；我国的工程爆破延期雷管有：毫秒级4个系列、秒级5个系列（参见工程雷管）。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

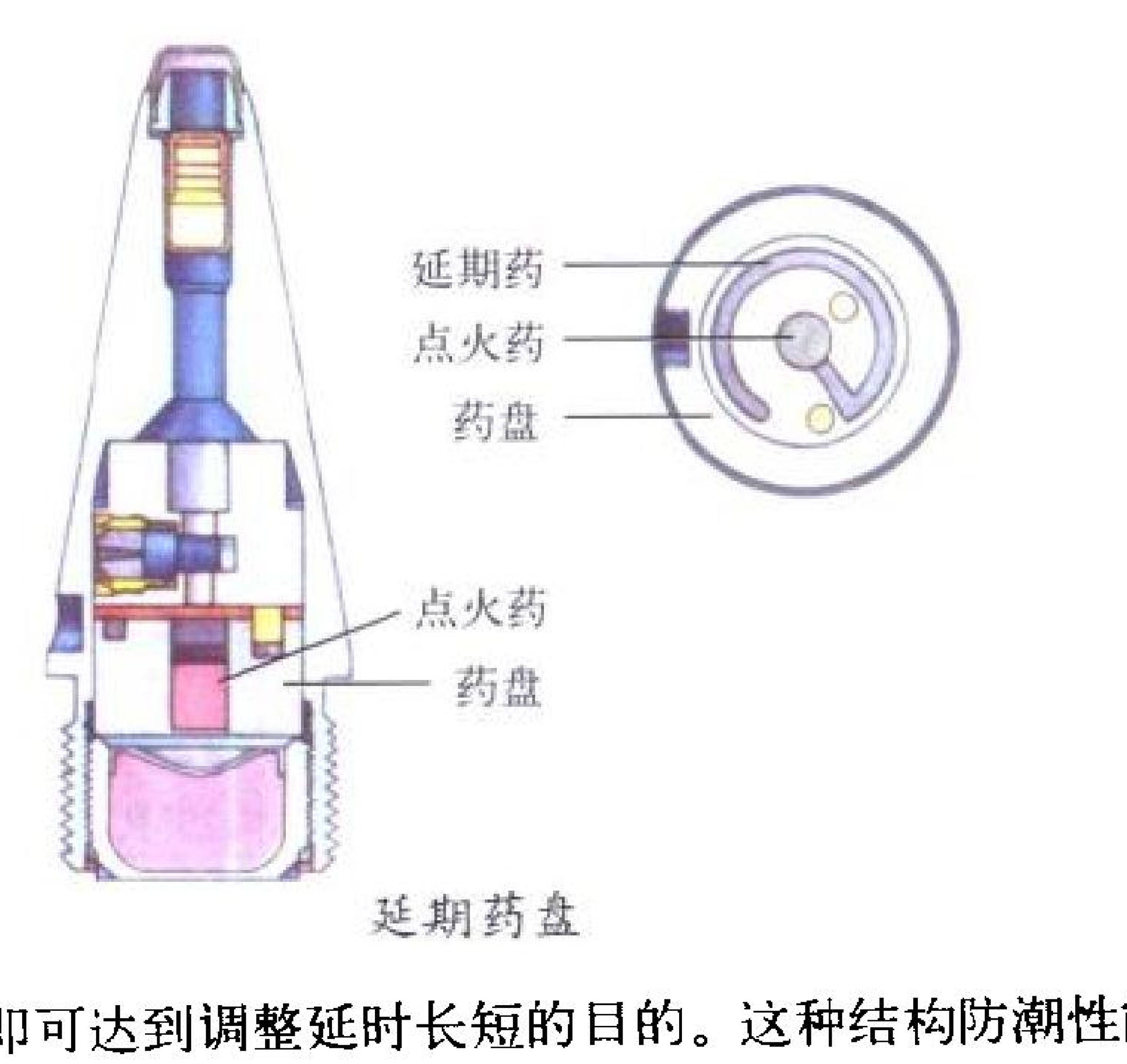
yanqiyao

延期药　delay composition　控制爆炸序列或传火序列延期时间的火工药剂，属于混合起爆药。使用时制成延期元件，其一端被引燃后，借药柱的稳定燃烧控制时间，而在药柱另一端输出火焰，引燃或引爆火工品。主要由可燃剂、氧化剂及粘合剂组成，也常在配方中加入其他添加剂，如钝感剂及燃速调节剂等。常用的氧化剂有氯酸钾、高氯酸钾、铬酸钡及四氧化三铅等，可燃剂有各种金属粉等。延期药按延期时间分为微秒级、毫秒级和秒级延期药；按组成分单质及混合延期药；按可燃剂组分可分为钨系、硅系、硼系等延期药；按燃烧产物状态分又可分为有气体和无气体延期药。最早的延期药是黑火药，属有气体延期药。硅系延期药出现于20世纪20年代末，由硅和四氧化三铅组成。第二次世界大战后，以金属为可燃剂的延期药有了较快的发展，但最新的延期药是有机组分延期药。对延期药的要求是燃烧时间精确，作用可靠，物理化学性能良好，机械感度低，制造工艺简便。延期药各组分间的反应是固相反应，为使其燃速稳定，必须保证固体对固体的接触情况及热传导率不变。用于时间引信、自爆装置、解脱机构、延期雷管、点火具和其他火工元件，以实现延期起爆或引燃。

（撰写：欧育湘　劳允亮　审订：王文京）

yanqi yaopan

延期药盘　delay disk　又称时间药盘。将延期装药压在环形或螺旋形凹槽内，以等速燃烧来获得延期的元件。其特点是药盘凹槽成环形或螺旋形可使体积缩小，延时增长。若将两盘重叠使用，还可调整重叠的相对角度，改变延期药的燃



延期药盘

烧路程，即可达到调整延时长短的目的。这种结构防潮性能差，又因点火、传火等因素的影响而使延时精度不高。随着科学技术的发展，将延期药先制成柔性金属延期索，在输入

Y

端接一个针刺火帽，输出端接一个火焰雷管，全部密封于一体，置于新药盘中（原药盘输入和输出处的形状和尺寸稍加变动）即构成新型延期药盘。这种结构改善了防潮性能，增强了作用可靠性，提高了整个引信作用时间的精度，但延时固定不能在使用时调整。调整延期药的配方和压药密度，可使延时范围为数秒到数十秒。如延期时间短，可将延期装药压于管中即成延期管。（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

yanmo

研磨　grinding　将玻璃坯料磨削、加工成规定的几何形状，达到抛光前要求的尺寸精度、表面质量的加工过程。包括粗磨和精磨。粗磨使用较粗的散粒磨料或固体磨料对玻璃坯件进行磨削，以获得规定的几何形状和尺寸精度。精磨是用较细的散粒磨料或固体磨料对粗磨后的光学零件表面进行微量磨削，以减少裂纹和凹凸层的深度，改善表面面形，达到规定的尺寸精度和表面质量，为抛光工序做好准备。

（撰写：王平　审订：辛企明）

yandian juli

眼点距离　eye clear distance　自望远系统最后一面顶点到眼点的距离。眼点一般指望远系统视场边缘光束的主光线在目镜像方与光轴的交点。眼点距离和出瞳距离不能差别过大，否则就不能同时看见整个视场。

（撰写：安连生　审订：李林）

yanghuaji

氧化剂　oxidizer　燃烧反应中主要起供氧作用的推进剂组分。氧化剂在推进剂中含量在70%以上，是复合推进剂和改性双基推进剂的主要组分。它的主要作用有：(1) 靠它的分解提供燃烧化学反应所需的氧；(2) 靠控制其粒度的大小及粒度级配来调节推进剂的燃烧速度；(3) 在粘合剂基体中起固体填料作用，从而提高推进剂的模量；(4) 在燃烧过程中靠本身的分解产物与粘合剂分解产物发生放热化学反应，产生高温气体产物。因此，要求氧化剂有效氧含量要高，生成焓高，分解时产生气态产物，最后没有凝聚态产物，密度大以及加工贮存运输时物化安定性好等。可用作固体推进剂氧化剂的物质包括液态硝酸酯和一些无机盐，如硝化甘油、高氯酸铵、硝酸铵等。（撰写：谭惠民　审订：任务正）

固体推进剂中常用的固体氧化剂性能

氧化剂	相对分子质量	ρ /(g · cm^{-3})	熔点 /℃	O_b / %	生成焓 /(kJ · mol^{-1})
高氯酸铵	117.50	1.95	150 开始分解	34.0	−294.14
硝酸铵	80.04	1.73	169	20.0	−365.26
黑索今	222.13	1.816	204.1	−22.0	71.61
奥克托今	296.17	1.902	279	−21.6	74.87

yangpingheng

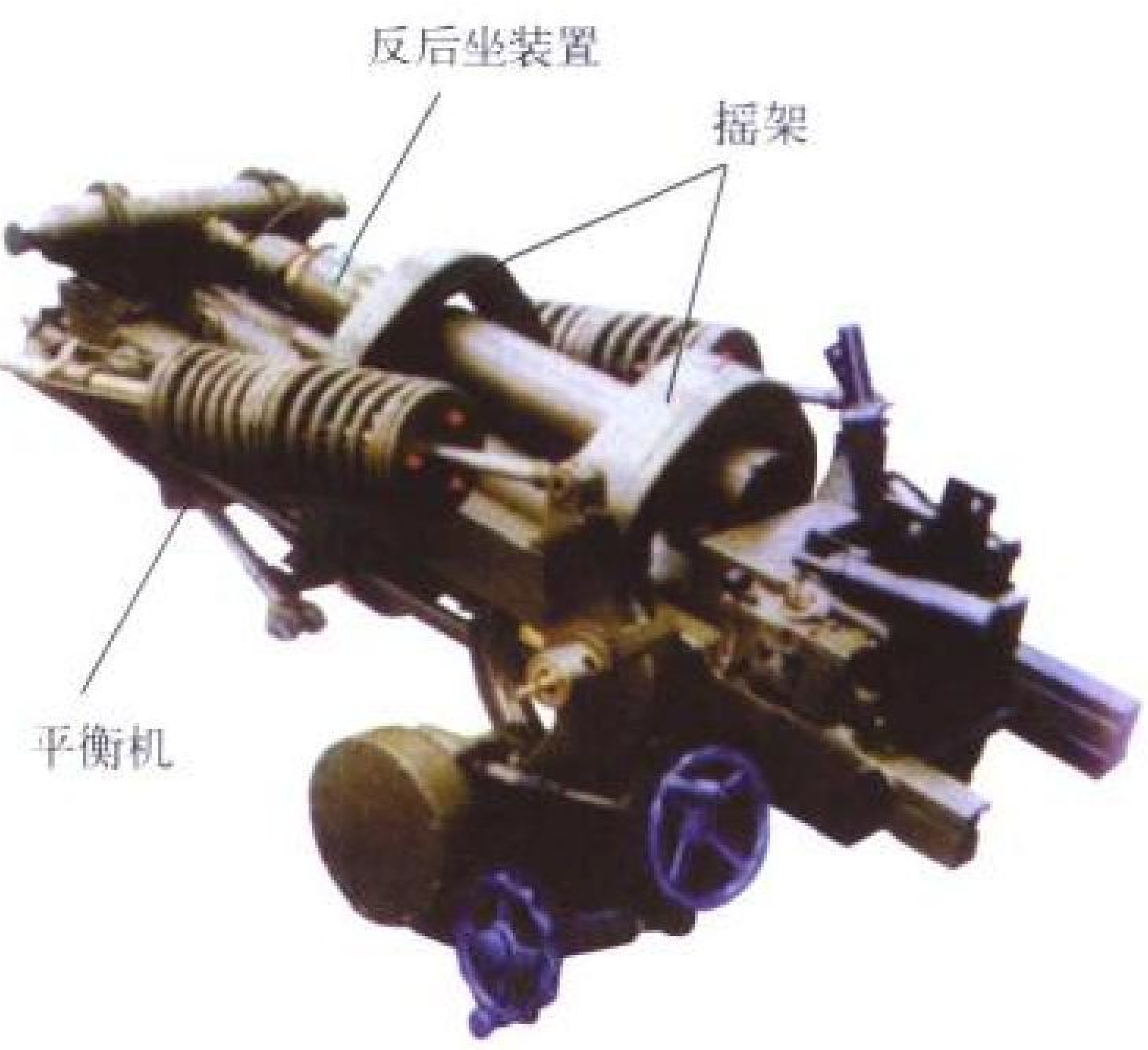
氧平衡　oxygen balance　炸药中所含的氧用来完全氧化炸药中所含可燃元素后所多余或不足的氧量，对于分子式为 $C_aH_bN_cO_d$ 的炸药，氧平衡可按下式计算

$$氧平衡(OB) = [d - (2a + b/2)] \times 16/M$$

式中 16 为氧的相对原子质量；M 为炸药的摩尔质量。当炸药中含有其他可燃元素如 Al、S 时，按氧化生成 Al_2O_3、SO_2 计算。对于混合炸药，其平衡可将各组分的氧平衡乘以该组分的质量分数然后求其代数和得到。氧平衡大于零的炸药为正氧平衡炸药，等于零的炸药为零氧平衡炸药，小于零的炸药为负氧平衡炸药。（撰写：俞统昌　审订：王文京）

yaojia

摇架　cradle　火炮炮架的组成部分，也是起落部分的基础构件。它给炮身和反后坐装置提供安装空间；给后坐部分的后坐、复进运动提供支撑和导向；给需要同炮身后坐、复进联动（一般是在复进时）的构件提供装配与连接环节（如半自动机）；给需要同炮身一起作俯仰动作的构件提供装配与连接环节（如高低机、平衡机、活动防盾、瞄准具及供输弹机和弹箱等）。摇架经炮耳轴及平衡机、高低机与上架相装，



摇架示意图

并藉此将射击载荷传给上架。摇架一般可分为槽型摇架、筒型摇架和混合型摇架三种类型。这种划分一方面反映其本体形状的区别，另一方面也反映它对炮身的支撑与运动导向形式的区别。摇架的结构形式及其在火炮上的布置形式对火炮总体参数和总体性能有着重要的影响。一些新型的火炮摇架从对炮身的支撑和导向上看虽未有新的形式出现，但本体形状依总体设计思想和总体结构需要的不同却有着较大的变化。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

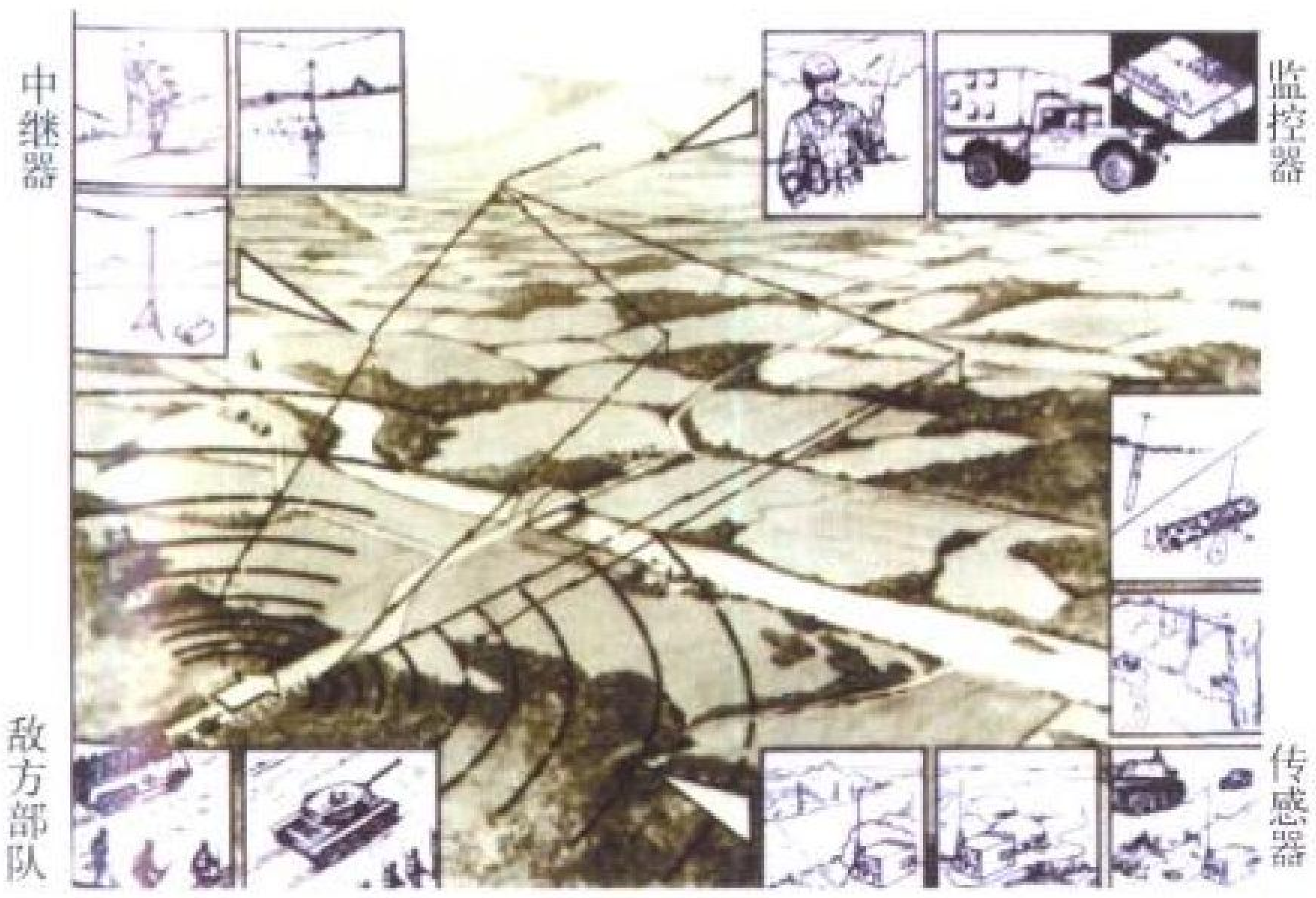
yaokong dilei jieshou zhuangzhi

遥控地雷接收装置　receiver of remote-controlled mine　又称接收机。能远距离接收无线电指令信号，控制地雷动作的装置。它由信号接收器、放大器、译码器和执行机构组成。信号接收器由天线、输入电路组成，用以接收由发射装置（又称发射机）发出的指令信号。放大器由高频放大、本振混频、中频放大、鉴频等电路组成，用以放大和处理电信号。译码器能对编码信号进行识别，在确定脉冲形态（脉宽、高度、间隔以及个数）完全符合要求后，向执行机构发出指令。执行机构接收译码命令后，使地雷进入待发状态，转入保险状态或爆炸。遥控地雷接收装置是与发射装置配套使用的，通常一部发射装置可远距离控制多个接收装置。接收装置可装在地雷内部，也可单成一体，布设时与地雷现场连接。一般遥控距离为十几千米、数千米和数百米。遥控地雷接收装置具有体积小、耗电少、抗干扰性强等特点。

（撰写：曲国志　审订：张环智）

yaokong dimian chuanganqi xitong

遥控地面传感器系统 remote ground sensor system 一种不需要人在侦察现场值守的战场侦察器材。主要由传感器、中继器、监控器组成。采用的传感器有地面震动传感器、红外传感器、音响传感器、磁传感器和压力传感器等。遥控地面传感器可以布设在需要侦察的地域和通道内，通过自动探测敌方车辆、人员造成的地面震动、压力和磁场变化以及发



遥控地面传感器部署示意图

出的音响、红外辐射等，探知敌军车辆和人员的活动情况，并用有线或无线的方式将信息传给监控中心。它的技术特点主要有：(1) 按照侦察需要，遥控地面传感器系统可采用一种或多种类型的传感器。采用多种类型的传感器时可互为补充、互相检验，从而提高系统性能，降低虚警率。(2) 为了使传感器信息能远距离传送到监控站，可以布设一个或多个中继器。(3) 一些遥控地面传感器系统采用组件式设计，使系统具有多功能性、灵活性。(4) 新研制的遥控地面传感器系统还具有检验功能，从而提高了系统的可靠性。遥控地面传感器的初型在第二次世界大战中就已出现，越南战争中遥控地面传感器系统被成功应用。迄今发展的遥控地面传感器系统，从作用的距离看，已有远距离、中距离和近距离三种，而且传感器多样化、集成化，并采用了人工、空投、炮射等布设方式。 （撰写：陈 杰 审订：侯朝桢）

yaokong duji baojingqi

遥控毒剂报警器 remote sensing equipment for chemical agent 利用检测系统接收远处毒剂辐射或吸收红外电磁波的信息，经处理后能够发现远处空气染毒的报警器。遥控毒剂报警器可以监测报警器所在点至一定距离或一定地域内的染毒情况，弥补了点测报警器的不足，可提供更多的报警时间。遥控毒剂报警器可分为有线遥测和遥感两种类型；按其有无发射系统，还可分为主动式和被动式。有线遥测毒剂报警器一般由检测系统、电子放大系统、自控和自诊断系统、光声信号报警系统、电源和电缆等组成。遥感毒剂报警器由发射系统（被动式无发射系统）、接收系统、信号处理与鉴别系统、电子放大系统、自控自诊断系统、信号显示系统和电源等组成。



M 21 RSCAAL 遥控毒剂报警器

（撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

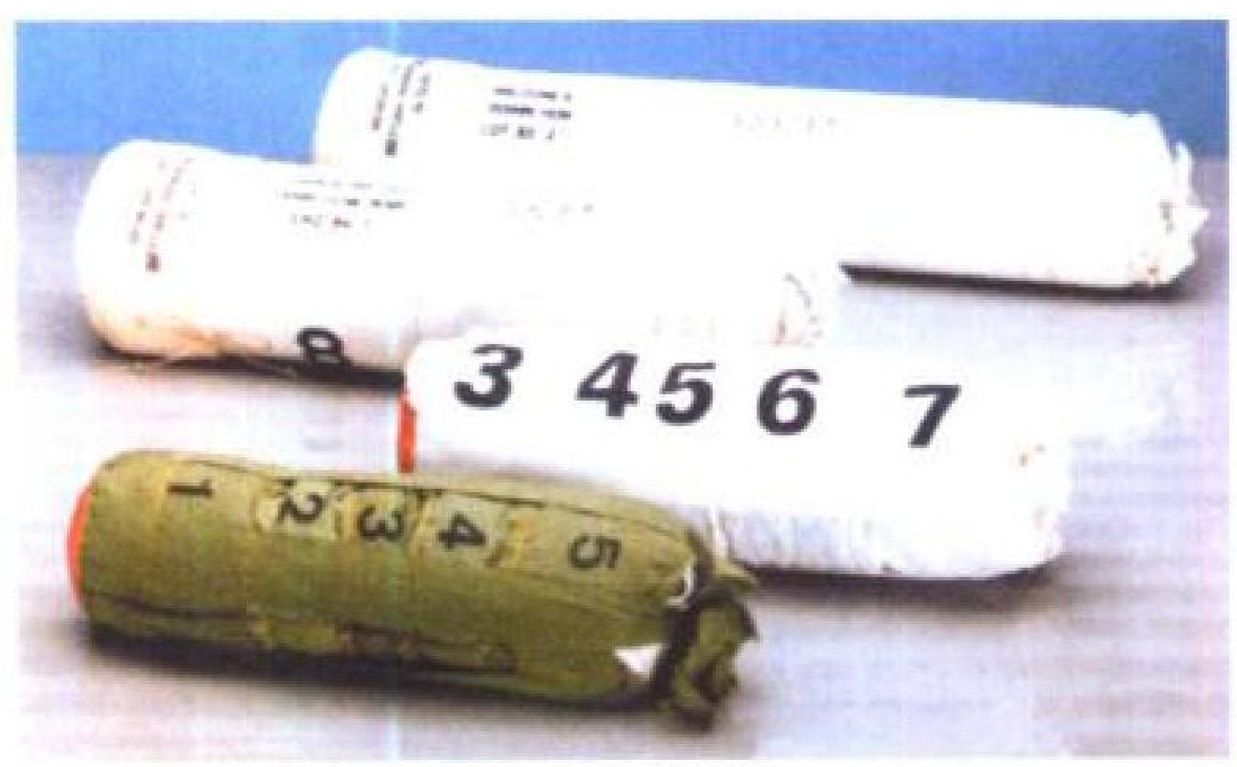
yaobao fenzhuangshi yaoshi

药包分装式药室 chamber for separated charge bag 适用于药包装填的药室。由紧塞圆锥、圆柱本体和前圆锥组成。紧塞圆锥与紧塞具的圆锥部配合，以密闭火药燃气，锥角一般取 28°～30°。当药室扩大系数较小时，可省去前圆锥。圆柱本体尺寸取决于药包的结构、尺寸和装药量。这种药室在连续发射、炮身温度升高时，容易引起发射装药自燃。应该指出，为了克服药包装填时操作不便、严重制约火炮射速的弊病，20 世纪 70～80 年代开发了模块装药以取代药包装药，适应使用模块装药的药室也属此类。大口径火炮，如舰炮、要塞炮多采用这种药室。

（撰写：黄毓秀 修订：刘心和 审订：马福球）

yaobao zhuangyao

药包装药 bag charge 发射药装入药包袋内与点火系统组成的装药。用于分装式炮弹，可进行定装药或变装药射击。由一个或多个等质量或不等质量的药包构成。药包装药防潮



药包装药

性差，储运时必须装入防潮密封箱内。药包装药的点火系统由点火药药包和点火门管（有的再加传火管）构成。药包装药装填不便，火炮射速较低。 （撰写：徐更光）

yaojiang liubianxing

药浆流变性 rheological properties of propellant slurry 推进剂药浆在一定条件下流动变形的能力，是浇铸推进剂工艺性能的主要参数。采用浇铸成形工艺的推进剂，药浆必须具有顺利地流进并充满燃烧室（含芯模）内各个部位的流变性能。如果药浆流变性能不好，容易产生孔洞缺陷或其他疵病，影响药柱结构的完整性。流变性的表征方法在推进剂浇铸成形工艺方面可用于判断推进剂药浆在浇铸工艺各阶段流动的特性；找出药浆流变特性与工艺性能和药柱某些质量的关系；评定和改善推进剂药浆的工艺性能；为调整工艺条件、提高药柱质量及改进工装设计提供必要的理论依据。

（撰写：谭惠民 审订：任务正）

yaojiang shiyongqi

药浆使用期 pot life of propellant slurry 已配好的浇铸药浆，在规定条件下保持其可浇铸性能的最长时间。药浆使用期由采用的固化体系和工艺温度决定。采用反应速度快的固化体系，药浆使用期短。例如甲苯二异氰酸酯固化端羟基聚丁二烯推进剂，药浆使用期就比采用异佛尔酮二异氰酸酯固化的药浆要短。工艺温度高，将加速固化反应，缩短药浆使

用期。测定固化反应活化能或测定不同温度下药浆流变参数随时间的变化，可比较和估计药浆的使用期。延长药浆使用期，可采用固化抑制剂、工艺助剂、调整增塑剂含量、改变工艺温度或对氧化剂包覆等措施。

（撰写：谭惠民　审订：任务正）

yaojiang niandu

药浆粘度　viscosity of slurry　描述药浆流体流动时内部阻力的一种物理量。推进剂药浆是一种具有屈服值，在很低的剪切速率下呈牛顿体，在稍大的剪切速率范围内为假塑体，并存在流动畸变的复杂流体。药浆在很低的剪切速率下粘度较高；在特定剪切速率范围的假塑性区内，粘度随剪切速率增加而逐渐降低；剪切速率超过流动畸变点，粘度更低，并呈不规则波动。推进剂药浆粘度为表观粘度，不是常量，用粘度研究和比较不同药浆流变特性时，应注意条件的同一性。（撰写：刘云飞　审订：任务正）

yaoshi jiagong gongyi

药室加工工艺　powder chamber machining process　用切削的方法加工身管药室的工艺。药室的结构根据弹药的不同而有多种形式。它们都是由几个与炮膛同轴线的圆锥段和圆柱段相互衔接而组成。药室各锥体间的相对位置精度、锥度对身管内膛圆柱段的同轴度以及本身的圆度、尺寸精度、表面粗糙度的要求较高，需要经过粗、精、光整等多次加工。工艺基准为已加工的内膛圆柱孔的轴线，在加工前须用以内膛圆柱孔为定位基准的专门量具，检查身管安装的正确性。通常的加工程序是粗车（或粗镗），利用成形铰刀粗铰、精铰成形，将整个药室加工到要求的尺寸及形状，最后抛光，达到要求的表面粗糙度。也可利用靠模车削或磨削使药室成形，再进行抛光达到要求。但后两种方法生产效率较低。药室加工通常用通用机床或专用机床。专用机床为卧式单轴空心主轴型，有无级调速，适用于成形铰刀加工。

（撰写：王　鑫　修订：白庆梁　审订：宋　锋）

yaoshi jiancha

药室检查　chamber inspection　药室表面质量、尺寸偏差和形位误差检查的总称。药室是身管重要的部位，结构复杂，在生产与使用过程中，都需要进行检查测量，以保证其使用性能。表面质量检查包括：肉眼观察，检查表面粗糙度，有无明显的裂纹、夹渣、划痕、碰伤，以及各锥体连接的平滑性等；用光学窥膛仪检查肉眼看不清或有疑问的表面疵病；必要时进行压印铸型法检查，以评定表面粗糙度。尺寸偏差检查均以身管尾端面为基准，以求其与加工基准一致。使用的量具有：(1) 片状样板；(2) 组装游标尺式量具，由量杆、游标和一套不同尺寸的量盘组成，根据量杆上的刻线和游标可读出所测断面距身管尾端面的尺寸；(3) 分装刻线量杆式量具，量杆上刻有上下界限尺寸，只能判定合格与否，读不出具体数据，但使用方便。形位误差检查的方法有：(1) 用同轴度量规检查药室各锥体间及药室与导向部之间的同轴度。将量规插入药室及导向部，如身管尾端面在量规上两刻线之间即为合格。(2) 用药室星形测径仪检查第一锥以外各段圆锥尺寸和有无倒锥。（撰写：王　鑫　审订：李岳厚）

yaoshi rongji

药室容积　chamber volume　炮膛的基本组成部分包括药室和导转部，药室的基本作用是承装发射药（药筒或药包）、并连接圆锥部与炮膛的导转部。药室容积是由内弹道设计确定的一个常量，在内弹道计算中，药室容积并非指炮膛药室部分空间的容积，而是指弹丸装填定位后弹后火药燃气所占有的理论空间。对于不同装填方式的炮膛，其药室容积分别指：药筒定装式药室的容积相当于药筒内部的自由容积；药筒分装式药室的容积相当于药筒内部的自由容积以及药筒与弹丸之间空间的自由容积之和；药包装填式药室的容积为弹丸与炮膛紧塞装置之间空间的自由容积。

（撰写：何　永　审订：邱凤昌）

yaotong

药筒　cartridge case　盛装枪弹或炮弹发射药及辅助元件，组成分装式全弹发射装药，或与弹丸结合成定装式全弹的筒形容器。药筒由筒体和筒底构成。药筒用于组装成全弹后，能密封防潮，保护发射装药，免受碰撞，利于勤务处理、长贮和装填；射击时具有足够的强度，保护身管，密闭火药燃气，防止药室烧蚀，提高身管寿命；射击后顺利退壳，利于提高枪、炮射频等功能。按材质不同分为金属药筒和非金属药筒。在金属药筒中，有黄铜药筒、钢质药筒和铝质药筒等；在非金属药筒中，有全可燃药筒、半可燃药筒（配金属底座）、可消失药筒、塑料药筒和纸药筒等。药筒按成形工艺不同分为：在金属药筒中，有整体引伸药筒、焊接药筒、卷制药筒等；在非金属药筒中，有真空吸附或离心驱水成形毡状可燃药筒、抽丝缠绕成形可燃药筒、硝化纤维纸卷制可燃药筒、热塑性注塑成形塑料药筒和纸质卷制药筒等。药筒的外形尺寸，与所配枪、炮药室相匹配。一般配用高膛压高射频枪炮的为金属药筒；低膛压低射频火炮用焊接药筒、可消失药筒和塑料药筒；超高膛压坦克炮、自行火炮用可燃药筒；航炮除用铜质或钢质药筒外，还可选用铝质药筒。焊接药筒和塑料药筒具有较强的战时动员性。配于非金属药筒的金属底座，具有金属药筒的完整属性和射击使用功能，故视为短型金属药筒。（撰写：郑雨时　审订：陈茂歧）

yaotong dingzhuangshi yaoshi

药筒定装式药室　chamber for fixed cartridge case　又称药筒整装式药室。适用于装填定装式炮弹的药室。形状结构基本与药筒外形一样，由药室本体（基本锥体）、连接锥体和圆柱部组成。为装填和抽筒方便，药室本体具有 1/60～1/120 的锥度。连接锥体连接药室本体与圆柱部，装填炮弹时起定心作用，有的自动炮还以它作为自动机装填炮弹入膛时的定位基准，锥度由药室扩大系数决定，一般取 1/5～1/10。圆柱部尺寸与弹丸结构、弹带尺寸有关，一般比药筒圆柱部长约一个弹带宽。对于尾翼稳定脱壳穿甲弹，为了在膛内稳定弹丸，采用很长的圆柱部。发射时，药筒圆柱部在火药燃气的作用下胀开，并紧贴在药室圆柱部上，起密闭火药燃气的作用。合理确定两者之间的间隙，也是确定药室圆柱部尺寸的重要因素。对于用可燃药筒和半可燃药筒的定装式炮弹，药室结构基本与上述相同，但设计时，必须考虑可燃药筒对药室容积和装药量的影响。为易于装填和使抽筒力符合要求，药室和药筒之间留有根据发射过程中药筒体弹性变形选定的径向间隙。此种药室要求具有严格的尺寸、形位公差及粗糙度，加工过程中要进行严格的质量控制和检查。药筒定装式药室主要适用于地面炮、航炮及舰炮等。

（撰写：刘心和　审订：马福球）

yaotong fenzhuangshi yaoshi

药筒分装式药室 chamber for separated cartridge case 适用于装填药筒分装式炮弹的药室。形状应能满足先装弹丸，后装内有发射药的药筒的要求，主要适用于大口径火炮，结构有两种。第一种与药筒定装式药室相似，但圆柱部稍短，常用于大口径加农炮，它可有较大的装药量和较高的装填密度。由于药筒基本上覆盖了药室，可大大减缓火药燃气对药室的烧蚀、冲刷，也可变装药，以增大射程的覆盖量，但装药号较少。第二种仅由药室本体和圆柱部组成，适于短药筒，有利于采用变装药，装药号比第一种多，常用于榴弹炮。药室本体有锥度，是放置药筒的地方，因而其轴向长度应比药筒长，发射时药筒口部紧贴药室而起密闭火药燃气的作用。由于药筒轴向长度总比药室短，药室必然有裸露的部分，火药燃气直接作用其上，烧蚀、冲刷比药筒覆盖的部分严重。药室本体的锥度除了考虑装填方便以外，还要考虑抽筒可靠等问题。 （撰写：刘心和　审订：马福球）

yaotong tuikexing

药筒退壳性 extraction performance of cartridge case 全弹射击后，金属药筒或非金属药筒的底座在枪、炮抽筒机构的作用下退出膛外的性能，是药筒的重要战术技术指标之一。药筒在枪、炮抽筒力的正常作用下，其退壳性主要由药筒与药室的初始间隙、火药燃气最大压力、药筒材料强度和温度等因素作用后形成的最终间隙所决定。退壳性一般依赖于药筒自身性能和枪、炮抽筒力。由于药筒所配武器、膛压和自身力学性能不同，有退壳和不退壳两种情况。退壳的基本条件是抽筒力大于退壳力，具体表现为自动退壳、顺利退壳、手动退壳、辅助工具退壳、卡壳等。枪弹药筒和高膛压高射频小口径炮弹药筒，射击后应自动退壳；中高膛压、中高射频、中口径炮用药筒，射击后应顺利退壳；低射频大口径炮用药筒、射击后应退壳、手动退壳或辅助工具退壳。卡壳被视为致命缺陷。药筒退壳性一般用强装药射击试验来考核，但对复进退壳的火炮，还需考核减装药高射角下的退壳性。

（撰写：周仲明　修订：郑雨时　审订：陈茂歧）

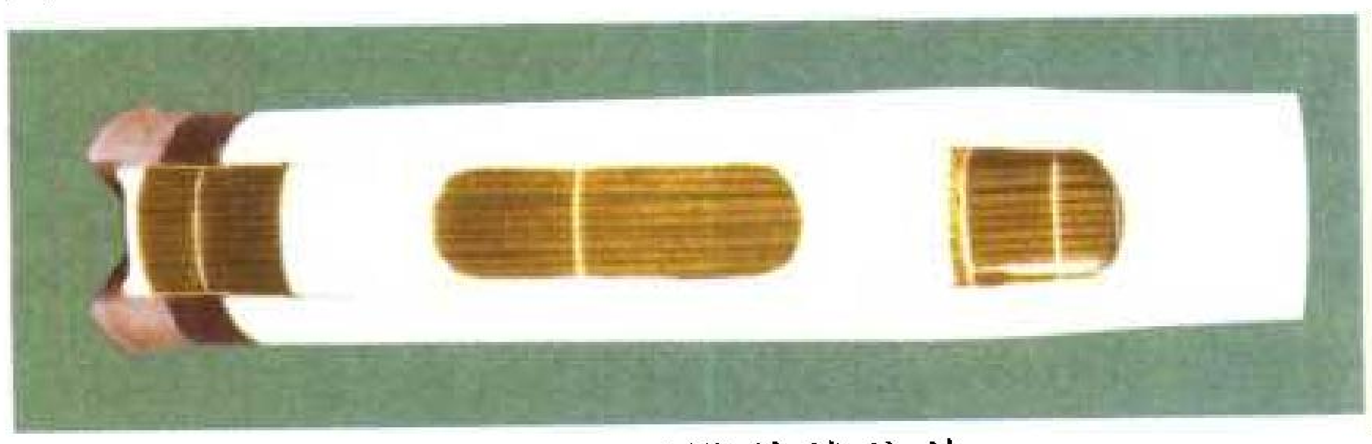
yaotong yanshui jianxie jinzi shiyan

药筒盐水间歇浸渍试验 intermittent brine immersion test of cartridge case 简称盐水试验。检查金属药筒防腐处理质量的一种人工加速腐蚀试验。适用于各种口径的黄铜药筒和钢药筒。试验方法是：将受试药筒浸入温度为 (20 ± 5)℃、pH值为 6 ~ 8 的 3%氯化钠溶液中，经 7 h 后取出放入温度为 (20 ± 5)℃、相对湿度为 (85 ± 5)% 的湿热箱内 17 h，为一周期。按规定的周期数反复循环试验，每周期后，按规定的标准进行评定，得出抗蚀性的结论。

（撰写：王胜林　审订：周申如）

yaotong zhuangyao

药筒装药 cased charge 发射药及辅助元件固定在带有点火具的药筒内的装药。用于定装式、半定装式和药筒分装式



130 mm 可燃药筒装药

炮弹。药筒装药用的点火具通常为机械击发底火，也有的用电击发底火或机械电击发底火。药筒装药能确保火药与辅助元件之间相关位置不变，可防止受潮，减轻炮膛烧蚀，装填方便，从而提高火炮射速。 （撰写：徐更光）

yaoxingzhao

药形罩 liner 与聚能装药的凹穴表面紧密配合的薄壁金属零件。它是破甲弹或爆炸成形弹丸战斗部的主要功能元件，用以产生高速金属射流或形成高速爆炸侵彻体。可以用无氧铜、铝、钢、铸铁、双金属、钽和非金属制造。药形罩材常选用延展性好、密度高和声速大的紫铜。罩形有对称的半球形、锥形（单锥和双锥）、喇叭形等，最常用的是锥形罩，锥角范围为 40°~70°。喇叭形罩破甲效果好，但工艺成形性较差，从而影响破甲稳定性。爆炸成形弹丸装药常用大锥角或球缺罩。药形罩有等壁厚和变壁厚两种，内外锥角相等为



锥形药形罩

等壁厚，内外锥角不相等为变壁厚。罩厚要适当，等壁厚罩常取 0.03 ~ 0.04 倍罩口径；变壁厚双锥形药形罩顶部壁厚取罩口径的 0.02 ~ 0.03 倍，底部壁厚取 0.03 ~ 0.04 倍，壁厚差应从严控制，应在 0.1 mm 以下，否则将影响破甲性能。药形罩制造工艺不同时，金相组织和机械性能不同，破甲性能也有差别，应选用效果最好的工艺方法。

（撰写：黄国光　修订：周兰庭　审订：于　骐）

yaozhu cibing

药柱疵病 defects of pellet 又称装药疵病。将炸药压制或铸装为药柱时出现的各种不符合质量要求并影响爆炸性能和使用安全性的缺陷。分为轻微疵病和严重疵病。轻微疵病是指不影响或只轻微影响产品使用性能的缺陷，如药柱局部有发丝裂纹、砂眼、粗结晶、麻点、龟斑、白痕、皱折、起泡、轻微的密度偏差和成分偏差等；严重疵病是指对产品使用性能有重大影响甚至有致命影响的缺陷，如药柱有严重的断裂缝、空心、超过允许尺寸的缩孔、气孔、树枝状的粗结晶、药柱明显“长大”、大部位的脱落、超过公差规定的成分偏差和密度偏差、药柱局部分解变色等。药柱疵病的多少不仅与炸药本身的可成形性有关，还与成形途径选择得是否合适、成形工艺是否先进有很大关系。因此药柱疵病不仅是产品质量检验的指标项目，同时也是衡量炸药本身性能和成形工艺优劣的重要标志。铸装炸药药柱比较容易出现裂纹、缩孔、气孔及空隙等疵病。上述各种疵病均影响弹丸的发射安全性，因此在铸装工艺上必须严格控制，提高药柱质量。

（撰写：郑世宗　修订：王晓峰　审订：王文京）

yaozhu daore xishu

药柱导热系数 thermal conductivity of pellet 又称药柱热导率。在稳态条件下，垂直于单位面积方向的每单位温度梯

度在单位时间通过单位厚度的热量。通常以λ表示，单位为W/(m·K)。药柱的安全直径与其导热系数有关。导热系数大，药柱的安全直径就大。大尺寸的浇铸炸药或固体推进剂药柱要求导热性良好，以防固化过程中热量积累造成热爆炸危险。此外，导热系数对选择成形工艺、决定贮存条件及在各种武器的设计中都有一定的参考价值。药柱导热系数测定方法有护热板法、差示扫描量热法等。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

yaozhu lixue xingneng

药柱力学性能　mechanical property of pellet　药柱在作用力之下所产生的形变、断裂或破坏的变化和反应。药柱力学性能可分为静态力学性能和动态力学性能两大类。在药柱实际应用和性能试验研究中，以单轴向的静态力学性能最为常见，此时作用力以单一方向且随时间以一恒定的作用力均匀施加于药柱，从而根据不同的作用力形式或类别产生诸多力学性能试验项目，包括抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、延伸率、硬度、热—机械曲线、应力—应变曲线、弹性模量、泊松比、蠕变、应力松弛以及热应力分析等。

（撰写：王润周　审订：王文京）

yaozhu reyingli

药柱热应力　thermal stress of pellet　火药或炸药药柱随温度场变化膨胀或收缩产生的内应力。热应力的存在可能使药柱的结构破坏而产生裂纹，导致药柱不能安全可靠地贮存和使用。炸药药柱或固体推进剂在固化过程中，常常伴随有放热，使药柱在冷却过程中内部和表面温度不一致，药柱在使用、运输和贮存中，也常有温度的变化，这些都可能使药柱产生较大的热应力。要减少热应力对产品造成的破坏，应尽量控制环境与药柱之间的温差，控制温度变化的速率。

（撰写：徐庆兰　修订：刘子如　审订：王文京）

yaozhu tanxing moliang

药柱弹性模量　elastic module of pellet　在弹性变形范围内，火药或炸药药柱所受应力与产生的相应应变之比，是药柱力学性能的重要指标之一。枪炮发射药要承受高压燃气的压缩力和点火气体的冲击力，要求有较高的弹性模量；固体推进剂或炸药装药要承受点火时的压力冲击、起飞时的加速载荷、生产过程中固化收缩热应力和大型药柱贮存时的自身重力，也都要求有较高的弹性模量。火药和塑料粘结炸药都可认为是高聚物体系。多数高聚物的弹性模量不但是温度函数，还是时间的函数，即具有粘弹性。当温度很低时，高聚物弹性模量几乎不受温度影响，此时模量值很高，可达1000 MPa或更高，称为玻璃态；当温度较高时，模量则低几个数量级，为0.1 MPa左右，同时又变得与温度无关，称为高弹态。模量处于1000～0.1 MPa之间为粘弹态，此时模量不但与温度有关而且与时间也有关。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

yaozhu tipengzhang xishu

药柱体膨胀系数　cubical expansion coefficient of pellet　温度每变化1 K时，火药或炸药药柱体积变化的分数。通常以β代表，单位为K^{-1}。一般从线膨胀系数通过计算获得体膨胀系数。当火药或炸药药柱各向同性时，可认为体膨胀系数β与线膨胀系数α之间有$\beta = 3\alpha$的关系，但许多情况下药柱各向的线膨胀系数并不一样，如压伸或压延形成的药柱往往径向与纵向有不同的线膨胀系数，则要分别测定再计算体膨胀系数。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

yaozhu xianpengzhang xishu

药柱线膨胀系数　linear expansion coefficient of pellet　温度每变化1 K时，药柱线性尺寸变化的分数。通常以α代表，单位为K^{-1}，表征火药或炸药药柱在某一温度区间（通常为$-40\sim50$℃或$-55\sim70$℃）的线膨胀特征。直接浇铸或热固化的药柱的线膨胀系数要与壳体的尽量接近，有包覆层的装药或药柱与其他材料需要较精密的装配，都要求药柱与包覆层或其他装配材料有相匹配的膨胀系数，以防温度变化时装药与壳体或包覆层或其他材料之间形成间隙或把内部装药压裂。测定线膨胀系数的方法有膨胀仪法和热机械分析法。热机械分析法试样尺寸小，灵敏度高，测定快速，安全可靠，已获得广泛应用。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

yaosaipao

要塞炮　fortress gun　旧称守城炮。装备于要塞上的火炮（设置在海岸要塞上的火炮称为岸炮）。要塞炮用于保卫重要城市、交通枢纽、重大建筑物和战略要地等。除少量运动式火炮外，多为筑有永备工事的固定炮，并与其他武器配合形成要塞区独立的防御体系。在现代战术技术条件下，要塞炮已被其他武器取代。

（撰写：王靖君　修订：卫锦萍　审订：衣景双）

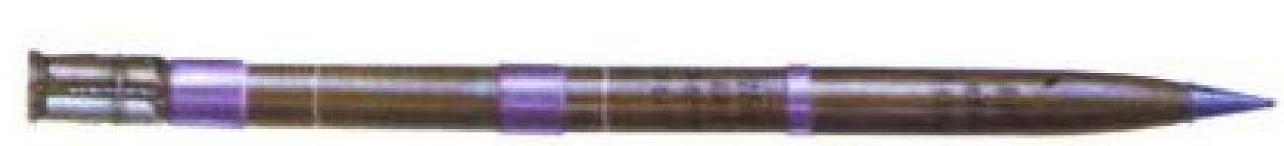
yezhan dianyuanche

野战电源车　field electric power vehicle　装有发电设备的野战能源车辆。在野战条件下，作为移动设备的电源以及作为武器装备、修理工程车等的辅助电源使用，也可用于对被修坦克、汽车及其他车辆的电瓶进行快速充电。主要装备在各类部队的修理分队，并在被保障车辆集中时使用。通常采用轮式修理工程车的车厢和底盘，与修理工程车成组配套使用。车厢内的设备主要有：发动机组、快速充电设备、电缆及电缆架、电热蒸馏水器、电工测量仪表、工作台和空调设备等。发电设备多为三相交流发电机组，标定功率50 kW左右。快速充电设备一般可同时为1个坦克排的坦克电瓶充电，输入功率不小于30 kW，一次充电时间1～2 h。随着装甲车辆中的电子信息装备的增多，对辅助能源的需求增大，以电能供应为主的野战能源车将有较大的发展。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

yezhan huojiandan

野战火箭弹　field rocket　又称地面炮兵火箭弹。用于地面战术作战的火箭弹。一般采用多发联装的火箭发射装置（火箭炮）发射，发射速度快，火力猛烈，突击性好。因射弹散布大，多用于对面目标射击。主要配备杀伤爆破和其他多



杀伤爆破火箭弹

种战斗部，适于毁伤、压制敌有生力量与技术兵器，为地面部队提供火力支援。一些国家现装备的野战火箭弹弹径在100～300 mm之间，射程在10～70 km范围。随着火箭技术

特别是固体推进剂能量的提高，为不改变弹径增加射程创造了条件，如 122 mm 杀爆火箭弹的外形基本不变，将两根单孔管形双基推进剂药柱改用贴壁浇注单根内孔燃烧复合推进剂装药（体积比冲大），可增加射程达 50%。

（撰写：王守范　审订：孙维申）

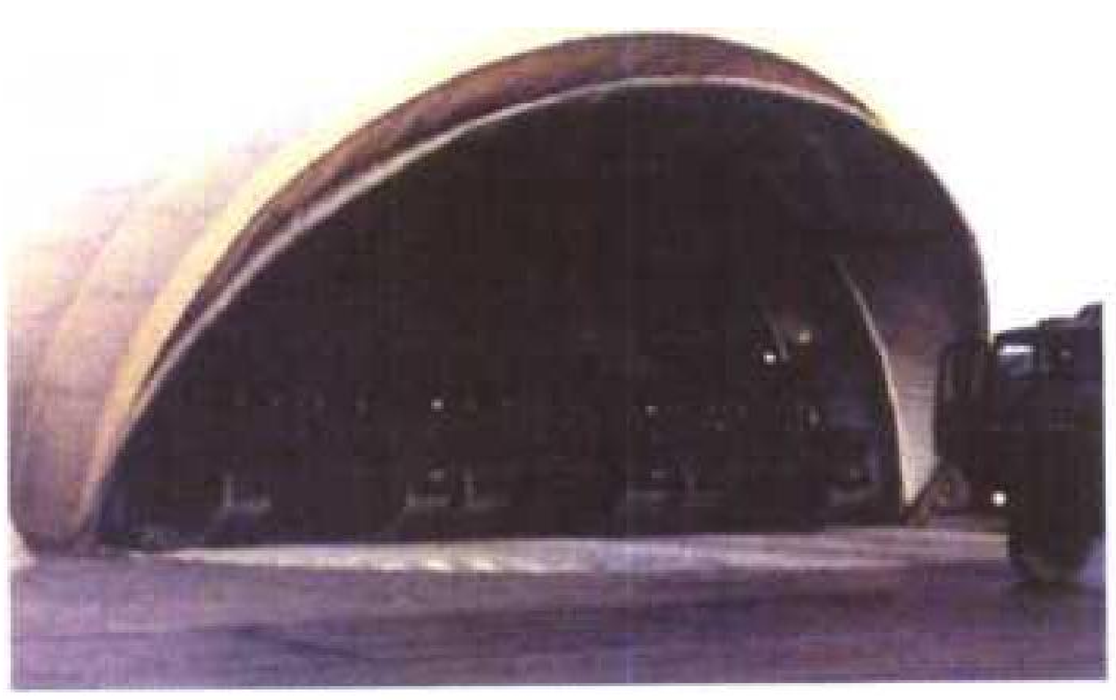
yezhan huopao

野战火炮　field artillery (gun)　又称野战炮。用于除海域、要塞和城市以外地区作战的陆军装备的各种火炮。能以强大的火力支援步兵和装甲兵的战斗行动，又能以密集的高射炮火力遂行跟进掩护步兵和装甲兵的作战任务。野战炮的特点是射击范围大，火力机动性和运动性能好，射速高，能携带多种弹药。一般包括牵引或自行式加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮、大口径追击炮、火箭炮、高射炮和反坦克炮等。西方国家将地面炮和高射炮合称为野战炮。俄罗斯将在战场上支援部队的野战炮兵装备的火炮称为野战炮。

（撰写：王靖君　修订：张文柱　审订：王肇恭）

yezhan sanfang yanbibu

野战三防掩蔽部　field nuclear biological and chemical (NBC) shelter　供前线指战员指挥、作战、休息、医疗、装备维修用的一种可移动式三防掩蔽部。它是一种临时性设施，能对毒剂、生物战剂和放射性灰尘进行有效的防御。装有滤毒通风装置，以保证内部形成超压，防止受染空气透入。有房屋式、折叠式和充气式等类型。其特点是机动灵活、使用方便。



法国的一种供重型装备维修的野战三防掩蔽部

（撰写：贺宝林　修订：崔进起　审订：孙玉锁）

yeguangji

曳光剂　tracer composition　燃烧时产生光效应的烟火剂。用于曳光管装药，固定于弹丸底部组成曳光弹，用来指示弹道以便校正射击效果。有些小口径炮弹未击中目标时，还利用曳光剂产生的热能使弹丸自毁，某些导弹还利用曳光剂产生的红外线来进行制导。曳光剂高压压装在曳光管内，要求有很高的机械强度，能承受发射时炮膛高压、过载及高速旋转的离心力。为避免弹丸飞行时弹底涡流及高空低温条件下被冷却熄灭，药剂常用高热值金属可燃物如 Mg、Al 等以保证稳定燃烧。曳光剂应有一定的发光强度、焰色和燃烧持续时间，一般发光强度应有 10^3 ~ 10^4 cd，焰色常为红色（SrO 分子辐射），以利远距离观察，也有用白光或其他色光的，燃烧持续时间约为数秒至数十秒。曳光剂燃烧后产生大量熔渣，以防止弹丸质心改变而影响弹道。曳光管作用时还要有一个暗燃期，以防发射时暴露炮位及迷盲射手眼睛，可采用暗燃点火药来解决。表中列出了几种曳光剂的技术参数。

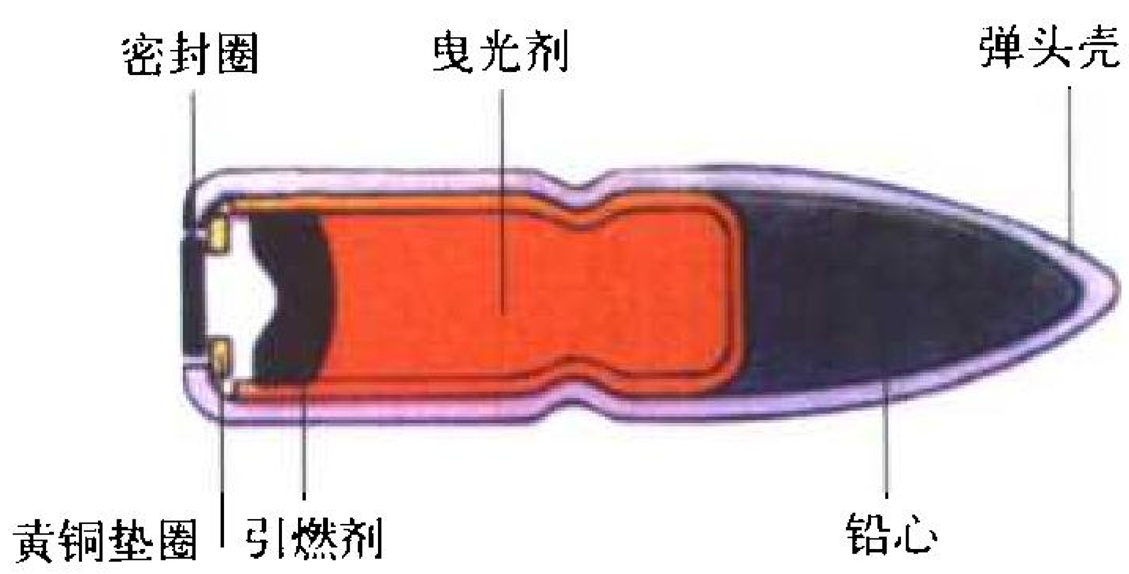
几种曳光弹的曳光剂技术参数

技术参数＼弹种	76 mm 穿甲曳光弹	45 mm 穿甲曳光弹	37 mm 高射炮曳光弹
曳光剂配方／%			
$Sr(NO_3)_2$	40	40	40
Mg	52	52	35
Al		1(外加)	10
虫胶	8	8	
松脂酸钙			15
石墨	1(外加)	1(外加)	1(外加)
旋转时发光强度／cd	≥4000	≥6000	4000
射击时燃烧时间／s	1.5 ~ 3	≥1.4	≥6

（撰写：许又文　审订：劳允亮）

yeguang qiangdan

曳光枪弹　tracer cartridge　简称曳光弹。装有曳光弹头的枪弹。发射后，曳光弹头在飞行过程中从弹底向后曳出一道鲜明的亮光。曳光弹可用于修正射击、指示目标、杀伤有生目标，对易燃目标有一定的引燃作用，无信号弹时也可作为信号弹使用。曳光的颜色有红、绿、白等光色，常用红色。曳光弹头通常由弹头壳、铅心、曳光药剂组成。曳光药剂可压在曳光管壳内制成曳光管，曳光管再装入弹头壳内，也可直接压入弹头壳内。曳光药剂包括引燃剂、过渡剂、曳光剂。引燃剂用于膛内点火；曳光剂是发光主体药剂；过渡剂由引燃剂和曳光剂按一定比例混合而成。曳光、过渡、引燃剂按所需剂量分层压制，曳光剂剂量较大时，也宜分层压制。为增大点传火面，各层相互接触面可压成凹凸形。为保证发射时曳光药剂表面不被火药气体冲击而破碎，曳光药剂的压药压力应超过最大膛压值。发射时，火药气体点燃引燃剂，燃烧逐渐传向过渡剂、曳光剂，至弹头飞到有效射距后曳光剂燃烧。曳光弹的曳光性能要求有：光程（或曳光时间）、曳光率、开始曳光距离、光色明亮并均匀、光迹连续等。曳光结构、药剂性能及压制质量、弹头飞行速度、旋转速度和尾孔大小对曳光性能有一定影响。



曳光弹头结构示意图

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

yeshi jishu

夜视技术　night vision technology　将人眼难以察觉的微弱可见光图像增强成人眼可见图像或将不可见的辐射图像转换成人眼可见图像的技术。它是综合利用光电子技术、电真空技术、半导体材料工艺技术、纤维光学技术和精密光学机械技术等的高新技术。人眼只能在足够亮度、足够对比度和信噪比及可见光光谱（380 ~ 760 nm）范围内，获得一定的空间频率范围的图像信息。这使人类的活动能力受到很大的限制。夜视技术就是旨在突破这种限制的一种技术。夜视技术包括微光夜视技术和红外夜视技术。

微光夜视技术是将人眼难以察觉的微弱可见光图像增强

$10^3 \sim 10^5$ 倍，使得在景物照度为 $10^{-5} \sim 10^{-3}$ lx 情况下可实施观察、瞄准的技术。微光夜视技术分为直视微光技术和微光电视技术。前者将像增强器与光学成像系统相结合，构成微光夜视仪，供使用人员在夜晚直接观察。后者是将像增强器与摄像器件（如真空摄像管、CCD 摄像系统等）耦合在一起构成微光摄像系统，形成的微光图像可供多人同时观察或进行远距离传输。

红外夜视技术是将景物反射的或景物自身辐射的人眼不可见的红外辐射图像转换为可见图像的技术。红外夜视技术分为主动红外夜视技术和被动红外夜视技术。前者将红外变像管与光学成像系统相结合，并用红外光源照明，在夜间可以直接观察被照明的场景。后者是将景物自身的红外辐射（热辐射）转换成可见图像，由于热辐射与景物的温度密切相关，故又称为热成像技术。热成像技术的主要工作波段为 3 ~ 5 μm和 8 ~ 14 μm。　（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

yeshi zhuangzhi

夜视装置　night vision device　人们用来扩展人眼的视觉机能，特别是突破人眼在低照度下和有限光谱响应下的视觉限制，观察人眼不能直接感知的微弱光照下及可见光波段外的景物图像的装置。夜视装置或因其具有足够的亮度增益（一般可达 $10^4 \sim 10^5$），使人们可在照度为 $10^{-1} \sim 10^{-4}$ lx 甚至低达 10^{-5} lx 的夜间不用照明便能看到周围一定距离内的景物，或将景物本身的红外辐射转换为可见的景物图像。实际上，利用景物本身红外辐射的观测装置也可以在昼间使用，但由于首先是为夜战的需要而发展的及学科传统分类的原因，人们仍将其归类为夜视装置。

各类夜视装置的结构及工作原理各不相同，但基本组成部分类似，包括将目标反射的辐射或自身辐射成像的光学系统、光电探测与转换器件、光电成像或电信号处理系统、显示与观察部件或系统。夜视装置按成像原理可分为反射辐射成像和热辐射成像两类；按工作方式分为主动式和被动式两类。主动式有以红外变像管为代表的主动红外夜视装置，被动式有微光夜视装置（包括微光直视装置与微光电视等）和热成像装置（包括制冷的光机扫描型、凝视焦平面型与非致冷的热释电型、微测辐射热计型等）。

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

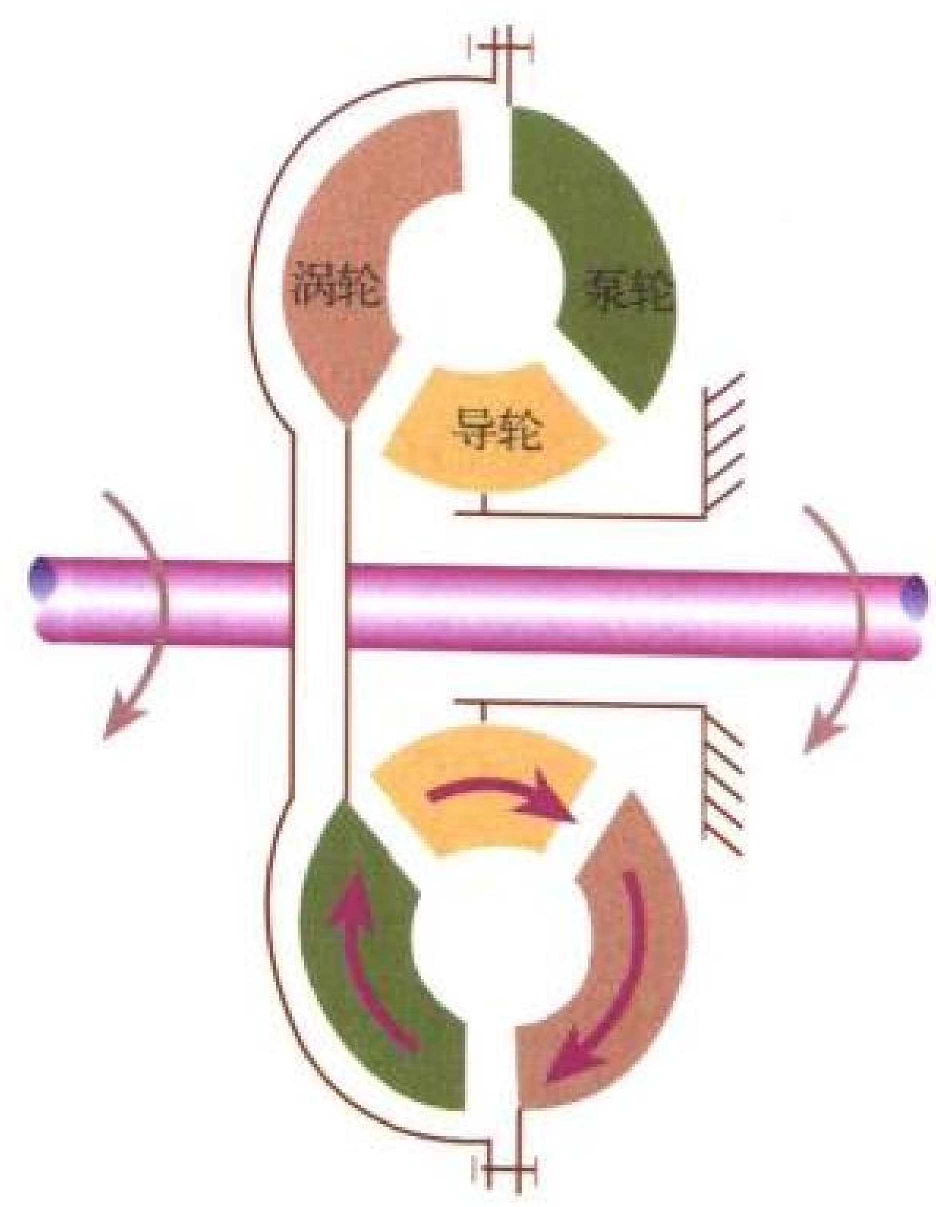
yejing

液晶　liquid crystal　兼有液体的流动性、连续性和晶体的各向异性的物态。液晶被认为是失去了位置有序性而保留取向有序性的晶体。在一定的温度范围内呈现液晶态的物质称为热致液晶；溶于水或某种溶剂而显出液晶态的物质称为溶致液晶。液晶分子大多呈棒状，长约数纳米。根据液晶分子排布状态可将液晶材料分为三种类型：(1) 近晶相：液晶分子排列成层状，每层的分子长轴彼此平行，分子只能在层内运动或改变状态。(2) 向列相：分子长轴彼此平行，但分子重心分布无序，流动性大。(3) 胆甾相：分子轴彼此平行，但沿着与分子长轴垂直的方向形成薄层，各层分子的长轴向某一方向彼此转过一个角度，形成一个连续的螺旋结构，螺距与可见光波长相当。液晶分子有较强的电偶极矩或容易极化的基团。分子间的作用力比固体弱，因此在外加力场、电场、磁场的作用下分子的排列状态容易改变。液晶分子的排列状态又对通过液晶的光场状态有影响。目前广泛使用的液晶显示器就是通过对液晶施加变化的电场达到调制光的目的，从而实现显示的功能。液晶态广泛存在于自然界中，人体中的许多体液呈现液晶态。液晶目前主要应用在平板显示方面，同时在高强度材料等许多领域有用武之地。

（撰写：薛唯　审订：林永昌）

yeli bianjuqi

液力变矩器　hydrodynamic torque converter　又称液力变扭器。在由多个工作轮形成的环形工作腔内，利用液体来传递动力，并能随负荷的变化自动无级地改变扭矩和转速的液力元件。最简单的液力变矩器由 3 个工作轮组成，其结构见图。图中示出，与发动机相连的泵轮，与输出部分相连的涡轮，作为外力矩支点的导轮。泵轮将机械能转换成液体动能，涡轮将液体动能转换成机械能，导轮不作机械功，无能量间的转换，但可改变通过它的工作液体的动量矩，从而使液力变矩器具有变矩能力。液力变矩器在实现机械能和液体动能的转换过程中，主要依靠各工作轮的叶片使进入和离开叶片处的动量矩发生变化，因而使输出扭矩与输入扭矩之比随变矩器的转速比（泵轮与涡轮之转速比）不同而连续变化。液力变矩器的结构类型多，性能各异，因而用途也不尽相同。目前军用车辆的各种类型传动装置中使用的液力变矩器，主要有综合式液力变矩器及可闭锁的液力变矩器两种类型。



3 个工作轮液力变矩器原理图

（撰写：汪树璋　审订：陈鹏飞）

yeli bianjuqi de gongzuolun

液力变矩器的工作轮　blade wheel of hydrodynamic torque converter　在液力变矩器中具有一列或若干列叶栅的轮子。典型的液力变矩器通常具有 3 个工作轮，即泵轮、涡轮和导轮。在车辆传动装置中，泵轮与发动机相连（直接相连或通过一系列齿轮相连），将发动机输出的机械能转换成液体动能，同时使工作液体的动量矩由其叶片的入口到出口逐步增加。涡轮为液力变矩器的动力输出端，与其后面的传动部件相连（如行星变速机构），使工作液体的液体动能转换成机械能对外做功，同时使工作液体的动量矩由入口到出口发生相应的变化。导轮是变矩器中固定不动的工作轮（在综合式液力变矩器中，当泵轮与涡轮的转速比达到一定值时，导轮依靠单向轮的作用可以转动，使变矩器进入耦合器状态），在导轮中没有液体动能和机械能的转换，但能使工作液体的动量矩发生数量和方向上的变化，使工作液体和导轮之间产生相互作用的扭矩，正是导轮上的这种反作用扭矩，使变矩器具有变矩能力。导轮是区别变矩器和耦合器的主要结构标志。

（撰写：魏宸官　修订：汪树璋　审订：陈鹏飞）

yeli bianjuqi de waitexing

液力变矩器的外特性 external characteristics of hydrodynamic torque converter 在保持工作液体温度不变（或工作液体的重度和粘度不变）的条件下，液力变矩器泵轮扭矩 M_P、涡轮扭矩 M_T、泵轮转速 n_P 以及变矩器效率 η 与涡轮转速 n_T 间的关系。该特性明确地表示了液力变矩器的工作性能，可供设计者在选择变矩器时使用。根据有关国际标准，液力变矩器外特性可以用两种试验方法获得：一是恒转速试验测定法，即试验时令泵轮转速 n_P 保持不变，测得 $M_P=f(n_T)$，$M_T=f(n_T)$ 和 $\eta=f(n_T)$ 的关系曲线。二是恒扭矩试验测定法，即试验时令泵轮扭矩 M_P 保持不变，测得 $M_T=f(n_T)$，$n_P=f(n_T)$ 和 $\eta=f(n_T)$ 的关系曲线。

（撰写：魏宸官 修订：汪树璋 审订：陈鹏飞）

yeli bianjuqi gongkuang

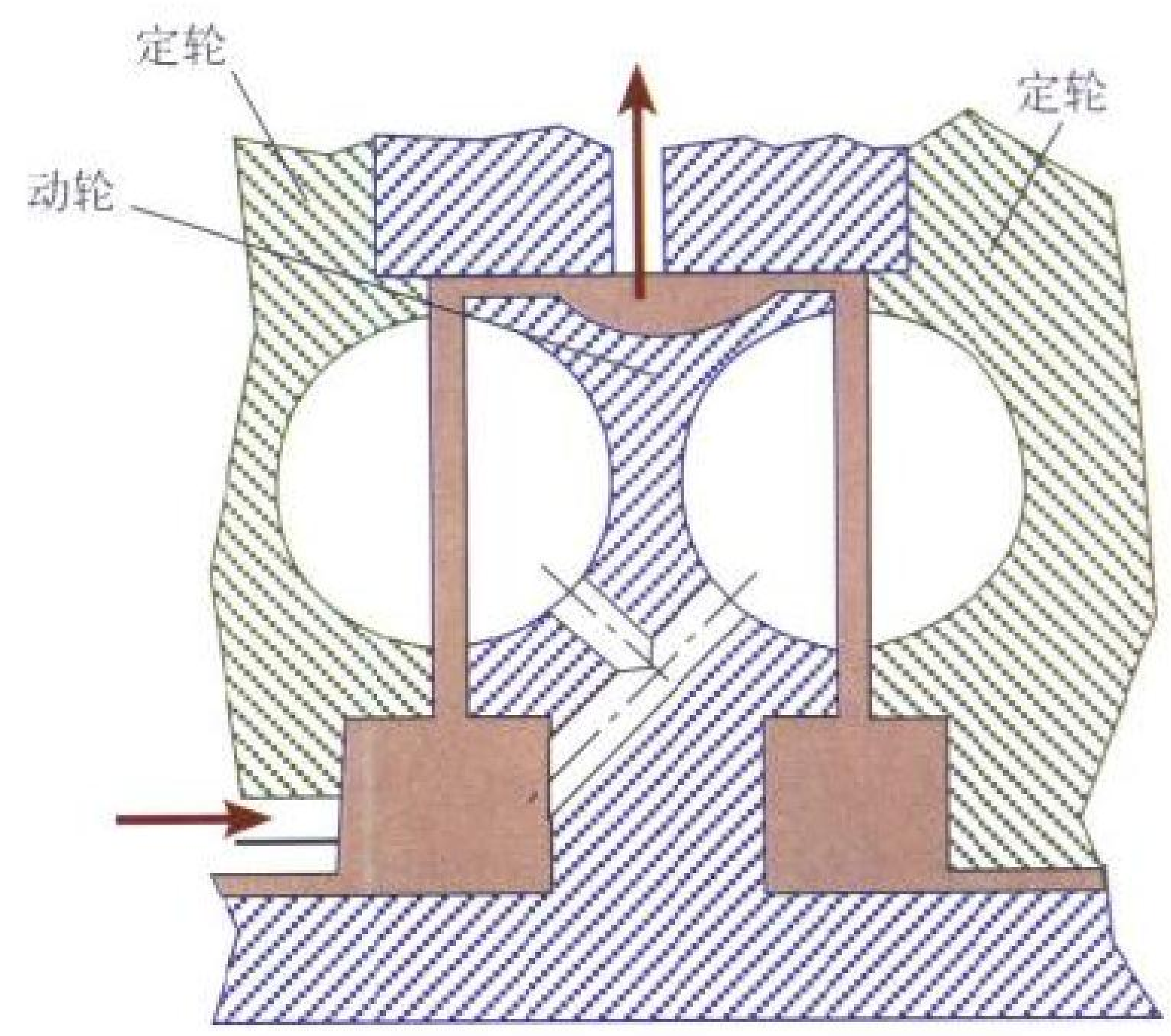
液力变矩器工况 working condition of hydrodynamic torque converter 液力变矩器在某些特定条件下的工作状态，通常用液力变矩器的某一转速比或转速比范围来标志。对于不同结构类型的液力变矩器，各种工况时的变矩器转速比（或转速比范围）是不相同的。研究和了解变矩器的各种工况，目的是使车辆液力传动系设计师能正确地设计和选择液力变矩器以及评价液力传动系性能的优劣。车辆上通常使用的液力变矩器主要有以下几种工况：(1) 起动工况，又称失速工况。指液力变矩器的转速比 $i=0$，即涡轮转速为零的工作状态，此时液力变矩器变矩比 K_0 最大，并称之为起动变矩比，是标志液力变矩器性能的重要参数。起动工况常用 i_0 表示。(2) 牵引工况，指功率由泵轮传至涡轮的工作状态，此时涡轮输出扭矩不等于零。牵引工况是以转速比的范围来表示，即 $i_0\sim i(M_T=0)$。$i(M_T=0)$是指 $M_T=0$ 时对应转速比。(3) 耦合器工况，指在综合式变矩器中泵轮和涡轮扭矩相等的工作状态。此时变矩比 $K=1$，液力变矩器的效率等于转速比。耦合器工况的转速比通常用 $i(K=1)$ 或 i_M 表示。(4) 最高效率工况，指液力变矩器效率最高时的工作状态。此时液力损失之和最小，这时转速比通常以 $i_X(\eta_{max})$ 或 i_η 表示。作为车辆液力传动系的设计师，不仅要关心最高效率工况，更应注意的是液力变矩器的高效率区范围的大小，以便设计出与发动机有良好匹配关系的液力传动系统。除此之外，根据车辆使用要求及变矩器的结构类型不同，还可能有其他工况，如超速工况、超载工况、反转工况、反转制动工况及超越制动工况等。 （撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

yeli jixie zonghe biansuxiang

液力机械综合变速箱 integrated hydro-mechanical gearbox 将所有参与向行动装置传递动力的全部传动组件（包括机械传动组件、液力或液压传动组件等）装在同一个箱体内，且具有车辆起步、变速和转向等车辆传动系统基本功能的传动装置。实际上这是对目前在车辆上采用的液力传动、液力机械传动、液压传动及分流式液压机械传动等装置的统称。与分置式传动系统相比，由于液力机械综合变速箱将各种传动组件都综合在一个箱体内，因此其功率密度（传动装置单位体积所传递的功率）较大，并且易于实现动力舱整体吊装，十分有利于安装和维修。但液力机械综合变速箱结构复杂，而且往往高度较高，这会使车辆的高度增加及火炮向后时的俯角减小。这些缺点对军用履带车辆的总体性能产生不利的影响。因此，尽管液力机械综合变速箱在军用履带车辆上的应用呈逐步发展趋势，但分置式传动系统仍是车辆传动装置的重要结构类型。 （撰写：汪树璋 审订：陈鹏飞）

yeli jiansuqi

液力减速器 hydraulic retarder 俗称液力制动器。利用工作叶轮旋转产生液力阻力使车辆减速的装置。通常在下坡制动时使用，又称下坡制动器。一般由动轮、定轮两个叶轮和壳体组成；也有双腔的（见图），它由两个连成一体的定轮和



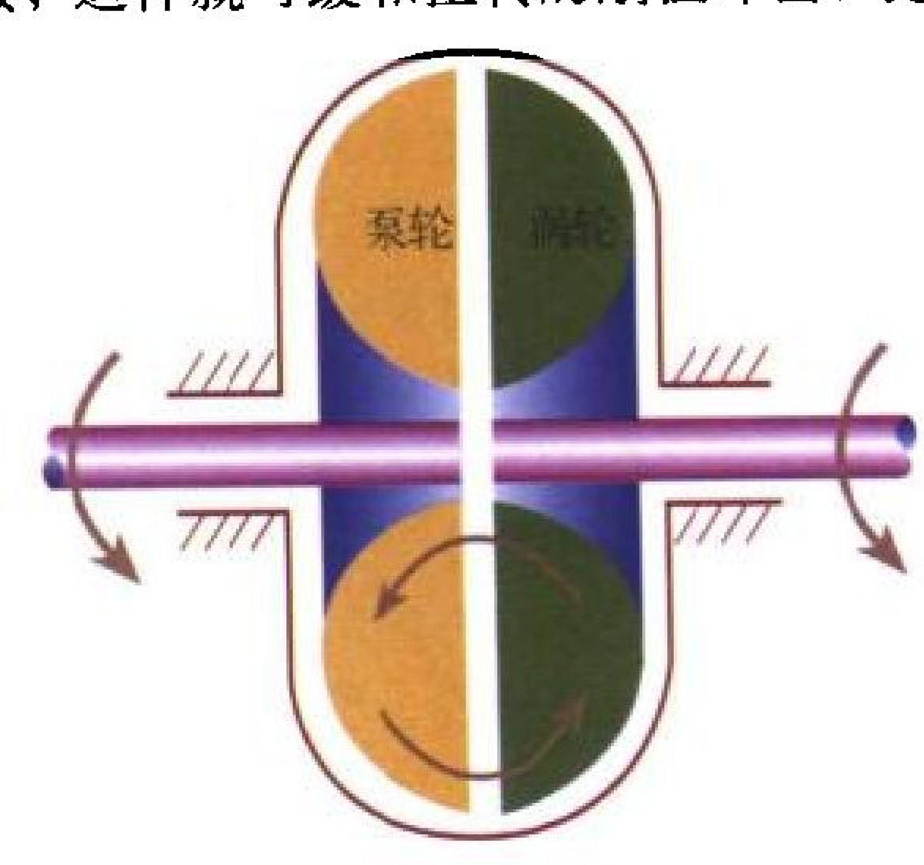
双腔液力减速器

一个双动轮组成，动轮与变速器轴相连并由其带动。下坡制动使用或高速制动使用时，车辆的惯性带动驱动轴、变速器轴转动，也使动轮转动，此时减速器中的工作液体在两轮之间形成循环工作腔，定轮通过液体对动轮施加反作用力矩，使动轮减速。现代坦克装甲车辆和中、重型载重汽车将其应用于高速减速和下坡制动工况，以减轻机械制动器的磨损、提高车辆使用寿命、保证安全行驶和提高平均行驶速度。正常行驶时，将制动器中油液放空，以减少阻力。

（撰写：朱经昌 修订：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

yeli ouheqi

液力耦合器 fluid coupling 在由两个工作轮形成的环形工作腔内，利用液体来传递动力，但没有变矩能力的液力传动元件。与液力变矩器相比，其最主要的结构特点是没有导轮，只有泵轮和涡轮两个工作轮。在传递动力时，输出扭矩恒等于输入扭矩，因而其效率等于涡轮和泵轮的转速比。液力耦合器可以在传动机构中实现非刚性的连接，由于输入和输出两端通过液体连接，这样就可缓和扭转的刚性冲击，提高传动机构寿命和工作可靠性。液力耦合器根据不同的使用要求，有各种不同的类型。一般可分为单腔型或双腔型、普通型、限矩型和可调速型。单腔型液力耦合器只有一个工作腔，双腔型液力耦合器有两个工作腔。普通型液力偶合器没有限制扭矩和调速的机构。限矩型液力耦合器有限制扭矩的机构，使共同工作的原动机不致在外载荷突变时产生过载，以达到保护



液力耦合器结构图

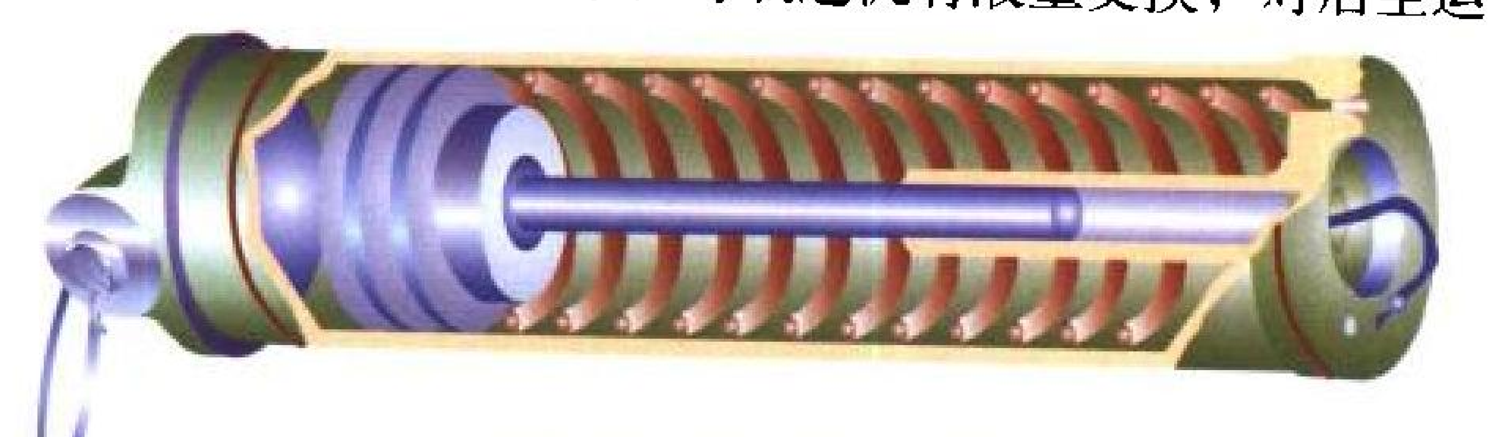
Y

原动机的目的。调速型液力耦合器通过改变液力耦合器中的充液量来调节输出轴转速。耦合器充液量的调节分为进口调节式（通过改变工作腔进口流量来调节）、出口调节式（通过改变工作腔出口流量来调节）和进出口调节式（同时改变进出口流量来调节）等。在军用车辆上用液力耦合器作为主功率流传递中的一个环节，目前已不多见，大多作为风扇传动的调速装置及液压转向机构中的助力装置等，在西方国家各类坦克传动装置中应用颇为广泛。

（撰写：魏宸官　修订：汪树琦　审订：陈鹏飞）

yeliang tiaojieqi

液量调节器 replenisher 火炮的独立式反后坐装置中，液压制退机的构成部分，用以维持制退机内液体介质正常体积的一种补偿装置。火炮射击时，通过制退机工作，使大部分后坐能量转化为热能，并主要由制退机内的液体吸收，导致液体温度升高、体积膨胀。液量调节器的功能是当制退机内的液体温度升高、体积膨胀时容纳多余的液体；当制退机内的液体温度降低、体积缩小时，再使其回到制退机内，从而始终维持制退机内液体正常工作。液量调节器有三种结构：(1)弹簧式：调节器腔的液体与制退机中的液体由隔板上的小孔（或导管）相通，制退液受热膨胀时，多余的液体进入调节器，推动活塞压缩弹簧；液体冷却收缩时，调节器内的液体在弹簧的作用下回流进入制退机，以保持制退机内的正常液量。这种液量调节器作用可靠，但结构尺寸和质量较大。(2)气压式：用压缩气体代替弹簧，工作原理同上。这种液量调节器结构简单，质量小，但可靠性较差。上述两种液量调节器在后坐、复进过程中，与制退机有液量交换，对后坐运



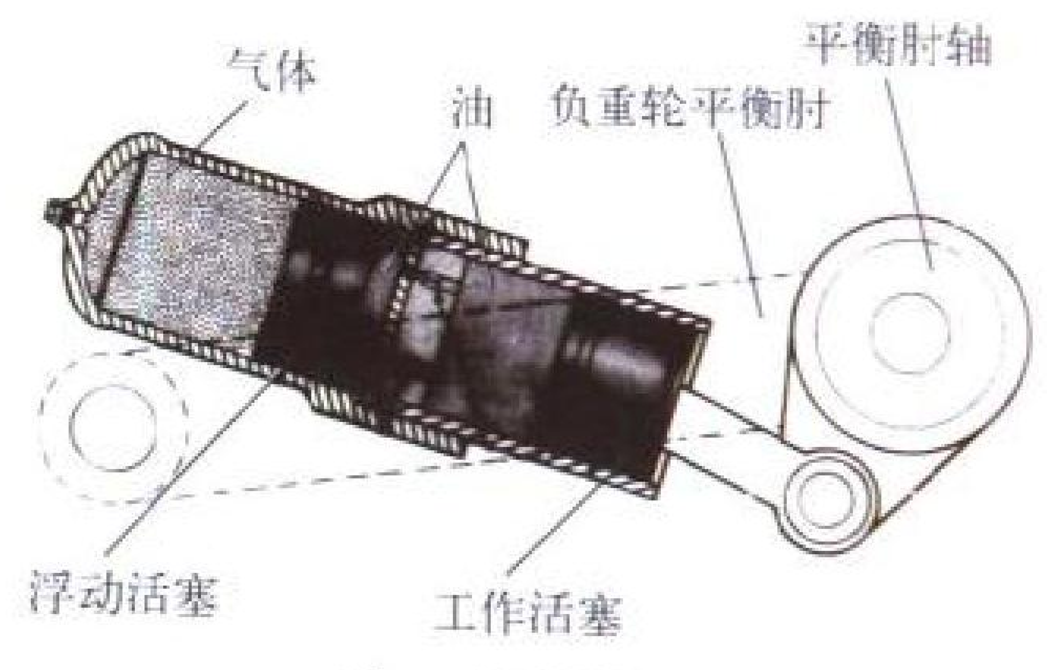
液量调节器结构示意图

动规律有一定影响。为减小该影响，隔板上的小孔（或导管）尺寸必须很小（2 mm 左右）。(3)活门式：调节器通过单向活门与制退机的液体相通，在后坐、复进过程中，钢珠堵死调节器上的孔，调节器不工作。复进即将到位时，后坐部分推动顶杆打开活门（钢珠）以调节液量。这种液量调节器结构较复杂，作用可靠，避免了上面两种液量调节器的缺点。

（撰写：王靖君　修订：齐东汇　审订：赵通善）

ye qi xuangua

液—气悬挂 hydropneumatic suspension 以液—气弹簧为弹性元件的悬挂装置。液—气悬挂装置由储能器、动力缸和减振阀组成。储能器是一个高压惰性气体密闭气室，通过向室内充、排液体改变气体容积使气体压力随之变化，起储存和释放能量的作用，成为气体弹簧。液—气弹簧具有渐升特性，适合车辆使用。动力缸是将气体压能传给液体的、对外做功的执行机构，液—气弹簧多采用活塞式动力缸，用管道将减振阀连接在储能器和动力缸之间。动力缸有固定缸筒式和摆动缸筒式两种。固定缸筒式动力缸是曲柄与平衡肘轴固接的曲柄滑块机构，平衡肘摆动带动连杆使活塞（滑块）在固定缸筒内滑动，向储能器充、排液体。缸筒固定，有利于散热和管道连接，多用于履带式装甲车辆。为减小活塞的侧向力以及减小与侧壁摩擦，活塞运动过程中连杆相对于缸筒轴心的摆角应尽量减小。摆动缸体式动力缸为伸缩式液压缸。活塞上端与车体固定点铰接。缸筒下端与平衡肘铰接，平衡肘上下摆动，使缸筒伸缩，并绕固定点摆动。这种结构的活塞无侧向力，常用于轮式装甲车辆。密封可靠性是液—气悬挂正常工作的首要条件，需要对系统的温度、支撑及相对滑动副的选材、



液—气悬挂

配合精度和表面粗糙度以及密封等进行系统设计。在储能器和动力缸之间的连接管道中，接入液压源、回油箱以及电控液压阀，向液—气悬挂系统充、排液体，改变动力缸活塞与缸体的相对位置，从而改变负重轮相对于车体的静行程，形成可调式液—气悬挂。将全车液—气悬挂电液控制系统设计成一体，能调节车姿，实现一些附加的功能，如调节车体侧倾角，以便提高车辆在侧倾坡上行驶的稳定性，调节车体俯仰角，以增加火炮俯仰角、增大火炮射程。

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

yeti fasheyao

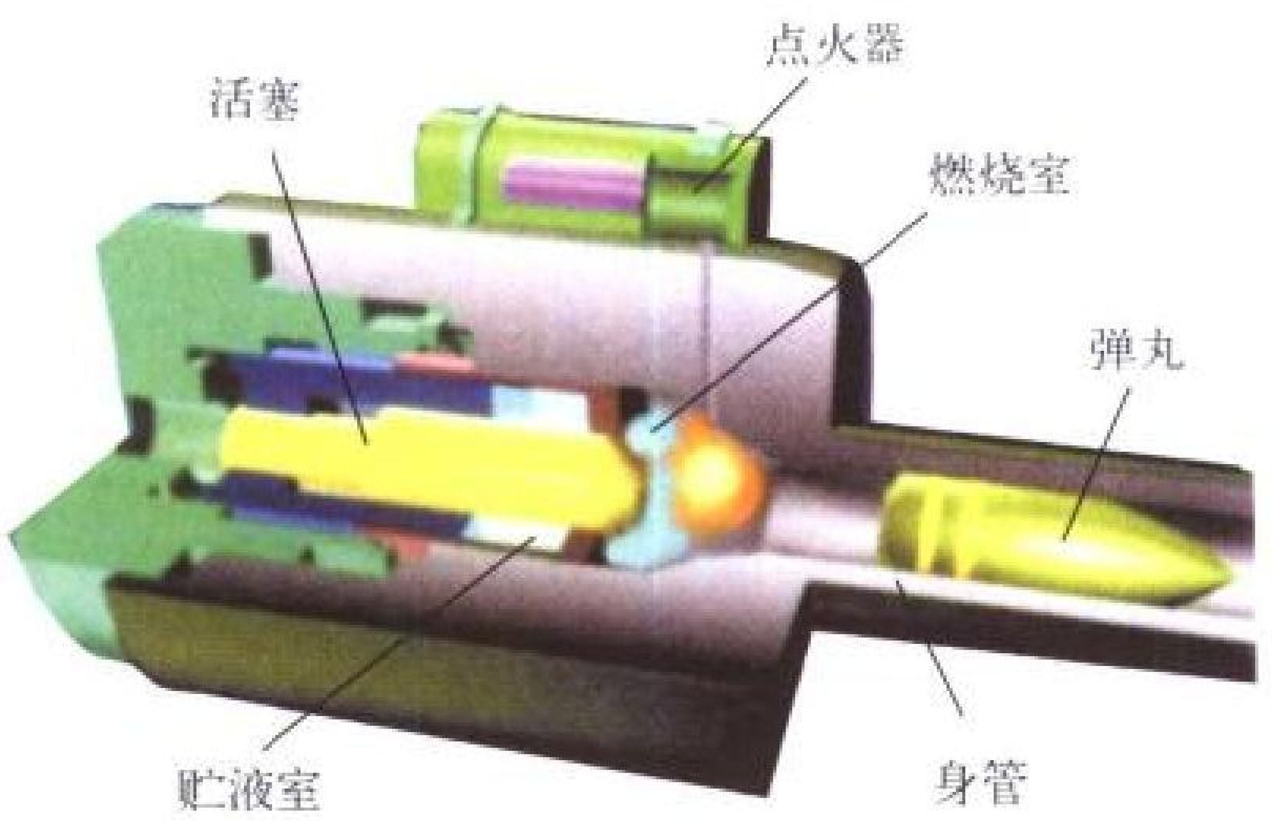
液体发射药 liquid propellant 物理状态为液体的发射药。由可燃剂、氧化剂和（或）其他附加组分组成。其可燃剂和氧化剂组合在一起（一种化合物或几种化合物）的均相液体发射药称为单（组）元液体发射药；可燃剂和氧化剂组分分别贮存，在射击时由泵同时送入药室的液体发射药为双（组）元液体发射药。液体发射药的优点是具有很高能储量；利用其流体特性，可由调节进入药室的药量和时间控制其燃烧过程，从而比固体发射药更易实现平面燃烧、提高炮膛工作容积利用效率，达到大幅度提高弹丸初速的目的；射击时液体发射药由泵从贮箱直接打入药室，进行燃烧反应产生高温、高压气体推动弹丸运动，无需弹壳或药筒。可用作单元液体发射药的物质有硝基甲烷、异丙基硝酸酯、肼及硝酸肼/肼/水的混合物等，可用作双元液体药的有烷烃—硝酸、肼—过氧化氢、一甲肼—硝酸、异丙醇—硝酸或过氧化氢、三乙醇胺—硝酸等。第二次世界大战以来近 50 年间，液体发射药一直是世界各发达国家发射药研究的重要领域。20 世纪 70 年代硝酸羟胺（HAN）为基的液体发射药的问世，将液体发射药和火炮技术推向了一个新阶段。HAN 为基的液体发射药是硝酸羟胺和三乙醇胺硝酸盐的水溶液，可以通过调节水的含量调节火药的能量水平。HAN 基液体发射药高能、低感、安全、无毒，成本低廉，除在液体发射药火炮中应用外，还可用作航天火箭发动机装药、电热化学炮装药等。

（撰写：郭德忠　审订：任务正）

yeti fasheyao huopao

液体发射药火炮 liquid propellant gun (LPG) 使用液体发射药作为发射能源的火炮。LPG 一般有外喷式、整装式和再生式三种形式。外喷式 LPG 是依靠外力在发射时适时地将 LP 喷射到燃烧室进行燃烧。外喷压力很大，外喷机构复杂，现在已经不再采用。整装式 LPG (BLPG)与常规固体发射药

火炮一样，LP 装填在固定的容积内，经点火后整体燃烧。整体燃烧的规律较难控制。再生式 LPG (RLPG)在发射前，LP 被注入贮液室。点燃点火药，使得燃烧室内压力升高，推动再生喷射活塞，挤压贮液室中的 LP。根据差动原理，贮液室内液体压力大于燃烧室内气体压力，迫使贮液室中的 LP 经喷孔喷入燃烧室，在燃烧室中雾化燃烧，使燃烧室压力进一步上升，继续推动活塞并挤压贮液室中的 LP，使其不断喷入燃烧室，同时推动弹丸沿身管高速运动，直到贮液室中的 LP 喷完，弹丸获得预定的初速，完成再生喷射循环。LPG 的主要优点是：可控制燃烧，实现压力平台，提高初速，减小压力峰值；炮口焰、烟较少，声音小，不易暴露；可精确控制 LP 的注入量，调节射程，实现多发弹同时弹着；LP 燃烧温度低，火炮寿命长；LP 贮存方便，有利于总体布置；LP 的低易损性有利于火炮的安全；LP 的良好后处理性能有利于



RLPG 工作原理图

火炮的后勤保证；LP 成本低廉，可降低火炮全寿命周期费用。目前，RLPG 还存在一些技术难题，如压力振荡、弹道控制、点火、液体发射药与材料的相容性等，需要解决。

（撰写：张相炎　审订：邱凤昌）

yeti jinshu cuihuaji

液体金属脆化剂　liquid metal embrittlement (LME)　一种可用来使金属或合金的分子结构发生化学变化，达到严重削弱和破坏金属材料的目的的特殊化学剂。金属脆化剂能用于侵蚀所有金属材料，可用毛刷刷、喷雾器喷或者泼洒到金属材料上，对金属材料造成破坏。战时用以对抗飞机、轮船、车辆、机动有轨车和铁路道轨、桥梁及建筑的金属支架等。其特点是，既能够很快作用，也可缓慢地进行作用。目前，液体金属脆化剂仍处于研究、发展、试验阶段。

（撰写：孙丽娟　审订：孙玉锁）

yeti qiyashi fujinji

液体气压式复进机　hydropneumatic counterrecoil mechanism　火炮复进机的一种。以气体为储能介质，用液体密封气体并传递压力的复进机。基本上属于带缸体活塞的液压构件，可分为气体与液体直接接触式和不直接接触式两类。每类又可分为杆后坐式（活塞杆与火炮后坐部分相连并一起后坐）和筒后坐式（缸体与火炮后坐部分相连并一起后坐）两种。对于独立式反后坐装置，其复进机作为单独部件，多为气体与液体直接接触式。为了保证在任何射角下都能有效地用液体密封气体，采用多层连通式缸体结构（一般杆后坐时，为内、外两层；筒后坐时，为内、中、外三层），此时带杆活塞与内筒配合，保证内筒始终充满液体，并由复进调速活瓣来控制复进速度。对于有机联合式反后坐装置，其复进机与制退机为综合在一起的结构，多为气体与液体不直接接触式，即通过浮动活塞将二者分开。综合结构内也有复进调速活瓣以控制复进速度。液体气压式复进机与弹簧式比较，有质量小、尺寸小、调整复进速度方便的优点。其缺点是：气体压力对环境温度比较敏感，在一定程度上影响复进运动；结构较复杂，要经常检查气压、液量等。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

yeti qiyashi pinghengji

液体气压式平衡机　hydropneumatic equilibrator　火炮平衡机的一种，是以气体（一般为氮气）作为弹性储能介质，以液体（火炮专用制退液或液压油）为传力和密封介质，并提供随射角变化的平衡力的平衡机。多为带有独立的储能器的缸体活塞机构。缸体（或活塞）一端与火炮起落部分的摇架铰接，活塞（或缸体）一端与上架铰接。缸体工作腔内充满液体。储能器固定在炮架（或起落部分）上的适当部位，也可利用炮架构件的内部空间。储能器内有气囊或浮动活塞将其中的气体与液体隔开，其液体的一端经软管与缸体工作腔相通。火炮起落部分经高低机驱动发生射角变化时，缸体与活塞发生相对运动，缸体工作腔内的液体经连通软管发生进、出储能器的流动；当液体流进储能器时，压缩气体储能，并向起落部分施加逐渐增大的平衡力；当液体流出储能器时，原来被压缩的气体膨胀，并向起落部分施加逐渐减小的平衡力。与气压式平衡机相比，液体气压式平衡机密封可靠，易于布置，多用于重力矩较大的大口径火炮，但其工作性能受环境温度变化的影响，故一般多加有温度调节装置。

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

yeti zhayao

液体炸药　liquid explosive　在常温下为流动液体的炸药，分液体单质炸药和液体混合炸药两大类。通常所说的液体炸药一般指液体混合炸药，是由两种或两种以上物质组成的具有流动特性的爆炸混合物。它可以是均一的液体溶液，也可以是胶状液体或悬浮液，具有流动性是其基本特征。按反应特性考虑，液体混合炸药可分为两类，一类由氧化剂和可燃剂混合而成，如肼—硝酸肼炸药、硝酸—硝基甲苯炸药等；另一类以某种液体组分为主爆炸成分，添加其他爆炸性或非爆炸性组分混合而成，如添加黑索今或其他敏化剂的硝基甲烷液体炸药。液体炸药的优点是爆炸性能好，能量利用率高；爆轰感度高，传爆性能好；装填工艺极为简单，适应于任何形状的弹体装药，必要时可用泵、喷射等方式输送，还可大面积喷洒起爆；制造工艺简单，原料来源广泛，价格较低。缺点是安定性较差或挥发性较大，有的腐蚀性和毒性较大，一般不适宜长期贮存。军用方面主要用于快速开挖掩体工事、开辟通道、扫雷、爆破和装填地雷、航弹及水雷等；民用方面可用于开山、筑路、钻孔、开采油气井、地震勘探等。

（撰写：王晓峰　审订：王文京）

yeya xitongtu

液压系统图　scheme of hydraulic system　用规定的标准液压元件图形符号表示的液压系统工作原理图。系统图主要由液压元件及其连接油路组成，包括液压泵、液压马达、压力阀、控制阀和检测仪表、油滤、冷却器、油箱等。为更全面地阐明液压系统工作原理，也可绘上相关的电气设备和机械装置，如驱动油泵的电动机、液压元件拖动的执行机构及其

操纵的行程的开关等。一些检测仪表和传感器也可画在图上，如压力表、流量计、转速传感器、扭矩传感器等。液压系统图中各元件的符号只表示其功能和基本特征，它们都是按停车工况位置或原始位置表示的，不表示工作状况的转换过程，也不表示元件的具体结构和在机器中的实际位置。元件的名称、型号和参数（如压力、排量、流量、功率、扭矩、管径、滤油精度等），一般在液压系统图的零件表中说明，必要时也可以在元件图形符号旁边标注。

（撰写：陈民鉴　修订：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

yicishiyongxing wuqi

一次使用型武器　disposable weapon　发射装置使用一次后废弃不用的轻武器。一次使用型武器的发射装置一般构造简单，强度要求不高，制造容易，造价较低，并且常常作为弹药包装筒。例如美国M72式68 mm火箭发射器，火箭的包装筒一物多用，在使用时变成发射筒，发射后即可抛弃。除部分火箭发射器及无坐力发射器外，火箭手榴弹、纵火弹抛射器、自抛信号弹等都是一次使用型武器。一次使用型武器的主要优点是采用简单器具代替专门的发射装置，减小了武器系统的质量。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

yiciyinbao ranliao kongqi zhayao zhandoubu

一次引爆燃料空气炸药战斗部　single event fuel air explosive warhead　装填在战斗部中的燃料（或燃料混合物）分散后与空气混合形成云雾，经起爆实现爆轰。如果燃料的分散与起爆同时进行或燃料的分散与起爆由同一引信机构完成，则称之为一次引爆燃料。用一次引爆燃料装填的战斗部称为一次引爆燃料空气炸药战斗部。该类战斗部一般为柱形或锥形轴对称结构，战斗部中心轴上布有中心管，管内装有高能炸药，燃料靠中心药的爆炸作用分散和起爆。其特点是：战斗部结构简单，作用稳定可靠，对于软目标及硬目标的软部位毁伤威力明显优于高能炸药战斗部。目前已被应用于或即将应用于单兵火箭弹、多管火箭弹、小口径导弹等。对于大口径整体型高着速导弹、火箭弹、航空炸弹等战斗部，一次引爆燃料空气炸药具有广泛应用前景，与二次引爆燃料空气炸药和高能炸药相比，其作用可靠性具有明显优势。

（撰写：张奇　审订：白春华）

yizhi shejimen

一致射击门　coincidence firing gate　坦克炮的瞄准角误差、提前量误差分别小于预置量时被允许射击，称该预置量为射击门。射击门通常由某种控制电路构成，门限的大小可按火控系统的需求确定，也可以由计算机控制按射击条件随机改变。射击门中心的稳定精度与瞄准线的稳定精度相同，射击门中心受射击诸元控制，是最理想的发射位置，在射击门界限内是允许发射的位置，火炮轴线进入射击门被确认为最佳射击时机，火炮轴线在射击门外时不允许发射。在实际应用中，由计算机实时判断火炮轴线是否进入射击门并及时发出允许射击指令。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

yiyuanti

衣原体　chlamydic　比病毒稍大的一类具有细胞壁并含有核糖核酸、脱氧核糖核酸以及某些酶的微生物。能通过细菌滤器，以等分分裂法繁殖，寄生于人和多种家畜以及鸟类的细胞内。能感染人体的衣原体有沙眼—包涵体性结膜炎衣原体、性病淋巴肉芽肿衣原体和鹦鹉热（鸟疫）衣原体等。过去人们曾把衣原体归入病毒类，随着科学技术的发展，近年来经研究证明衣原体为独立的一类。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

yi'er'an erxiaosuanyan

乙二胺二硝酸盐　ethylenediamine dinitrate (EDDN)　单质炸药，又称二硝酸乙二胺，结构式 $(CH_2NH_3NO_3)_2$，分子式 $C_2H_{10}N_4O_6$，相对分子质量186.14，氧平衡−25.8%。白色闪光片状结晶，熔点188℃，密度1.58 g/cm^3，室温下不挥发，稍吸湿。易溶于 H_2O，不溶于乙醚、苯、甲苯、四氯化碳、乙酸乙酯。爆速7.08 km/s（密度1.46 g/cm^3），爆热3.92 MJ/kg，爆容946 L/kg，做功能力350 cm^3，爆发点＞360℃（5 s）。75℃加热14 d，质量损失0.38%。曾用作熔铸混合炸药组分。以乙二胺二硝酸盐与 NH_4NO_3 为基组成的低共熔混合物，做功能力相当于梯恩梯或阿马托，是构成分子间炸药的主要组分。但此二硝酸盐冷却时收缩，并且吸湿后显酸性而具腐蚀性。由乙二胺的饱和水溶液与 HNO_3 反应制得。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

yique huahewu

乙炔化合物　acetylide　大多数重金属的乙炔化合物是炸药，对机械和热作用敏感，具有起爆药特征。具有实际应用价值的只有乙炔银、乙炔亚铜、乙炔铜等少数几种，常不单独使用，而使用它们的某些复盐。金属乙炔化合物的通式为 $HC\equiv CM$、$MC\equiv CM$、$RC\equiv CM$ 等（其中M为金属离子，R为有机基团）。将乙炔通入盐（如硝酸盐）或氧化物的氨溶液，即可制得相应的乙炔化合物。乙炔银—硝酸银复盐的分子式为 $Ag_2C_2\cdot AgNO_3$，为白色粉末，密度5.38 g/cm^3，熔点约212℃（爆炸），不溶于 H_2O、醇、醚，吸湿量很小，爆发点226℃（1 s），爆热1.74 MJ/kg，爆速3.50 km/s（密度3.96 g/cm^3），撞击感度（1 kg落锤发火上限）50 cm，摩擦感度低于氮化铅，做功能力145 cm^3，起爆0.9 g太安的极限药量为0.02 g，与雷汞和氮化铅相当。酸性乙炔银已用于火帽和雷管，还可用作降低点火温度和装填光敏起爆元件的药剂。将乙炔通入硝酸银的稀 HNO_3 溶液中即可制得此起爆复盐。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

yibu chuanshu

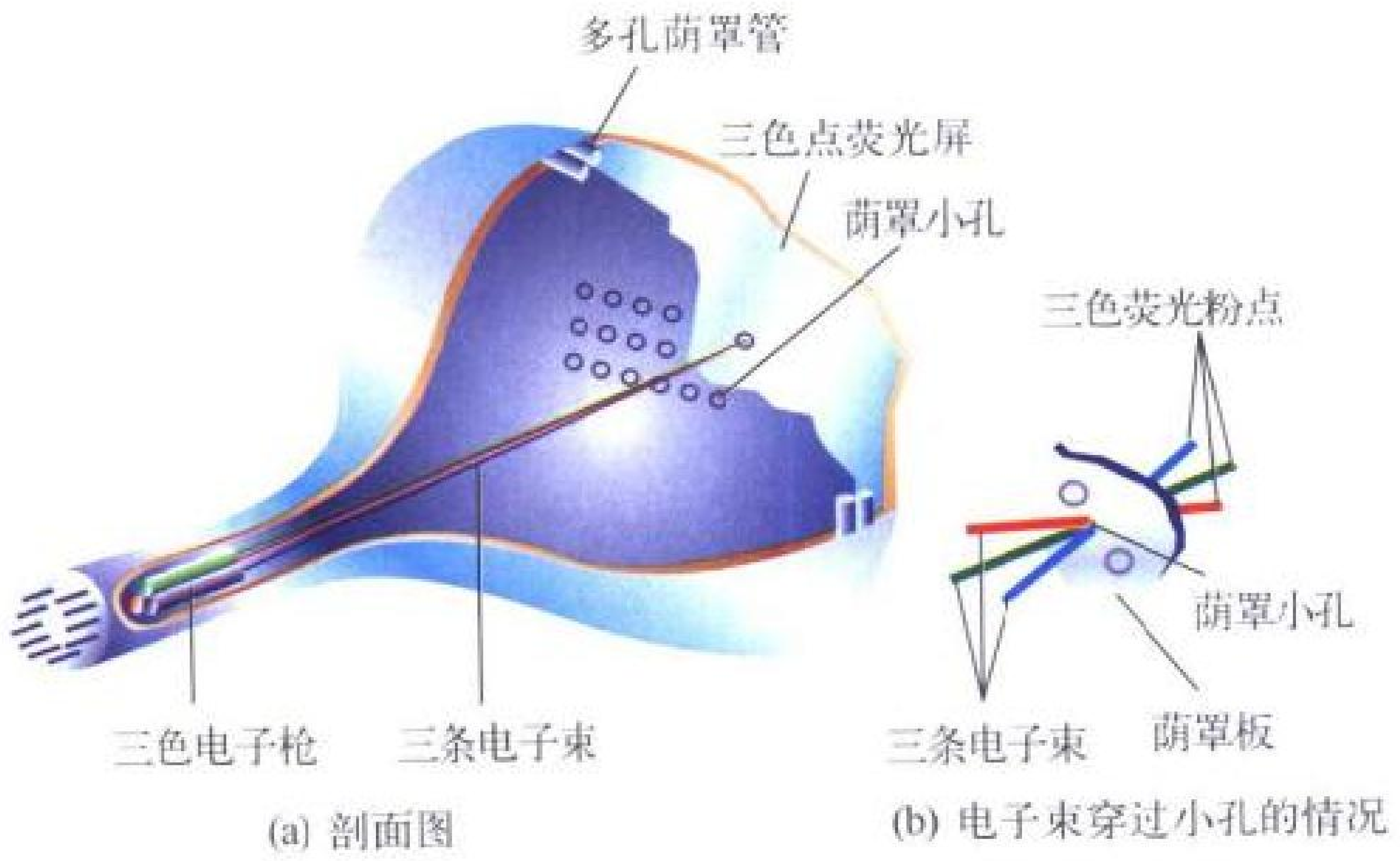
异步传输　asynchronous transmission　又称起止式传输。每个传输的字符前加一“空号”（即起始位）、字符末端加一“传号”（停止位）的数据传输方式。字符中的各位是同步的，但字符之间的间隔长度不固定。字符的位数可以是五位、六位、七位，最多是八位。起始位的持续时间与数据位相同。当接收端知道发送端所传数据位的长度以及每位的持续时间后，就可以正确接收数据。异步传输可以在规定的最大速率范围内，随机地以任一速率工作。

（撰写：刘焕礼　修订：刘琼昕　审订：刘玉树）

yinji shexianguan xianshiqi

阴极射线管显示器　cathode-ray tube display　又称电子束扫描显示器。由阴极射线管构成的显示装置。其种类繁多，功能日臻完善，广泛用于指挥所、雷达站及战斗单位的显示分系统，如雷达、电视、热像仪以及各种计算机系统中。信息显示的扫描方式分为：(1) 随机扫描：显示的信息随机地显

示在荧光屏的任何位置上，而不必满屏扫描，只需在图形处扫描。(2) 光栅扫描：电子束在荧光屏上按照从左到右、从上到下顺序进行周期扫描，与要显示的图形无关。(3) 成文扫描：在荧光屏上，按打字机格式显示字母、数字信息。电子束定位在哪里，就在哪里产生字母、数字。(4) 径向扫描：电



阴极射线管显示器图形

子束通常起始于荧光屏中心(也可偏离中心)，沿径向扫描到荧光屏的边缘处。电子束移到边缘之后，就回扫到起始点，紧接着前一条径向线扫描另一条径向线。这样，一条径向线出现在另一条之后，就像径向线围绕着整个荧光屏旋转一样。这种扫描常用于雷达图像显示，扫描线旋转速度与雷达天线的运动同步。(5) 圆周扫描：电子束从荧光屏中心开始，产生一系列的从小到大向荧光屏边缘扩大的同心圆后，电子束就回归到荧光屏的中心处，再重复上述过程。

(撰写：蔡 涛　审订：邹异松)

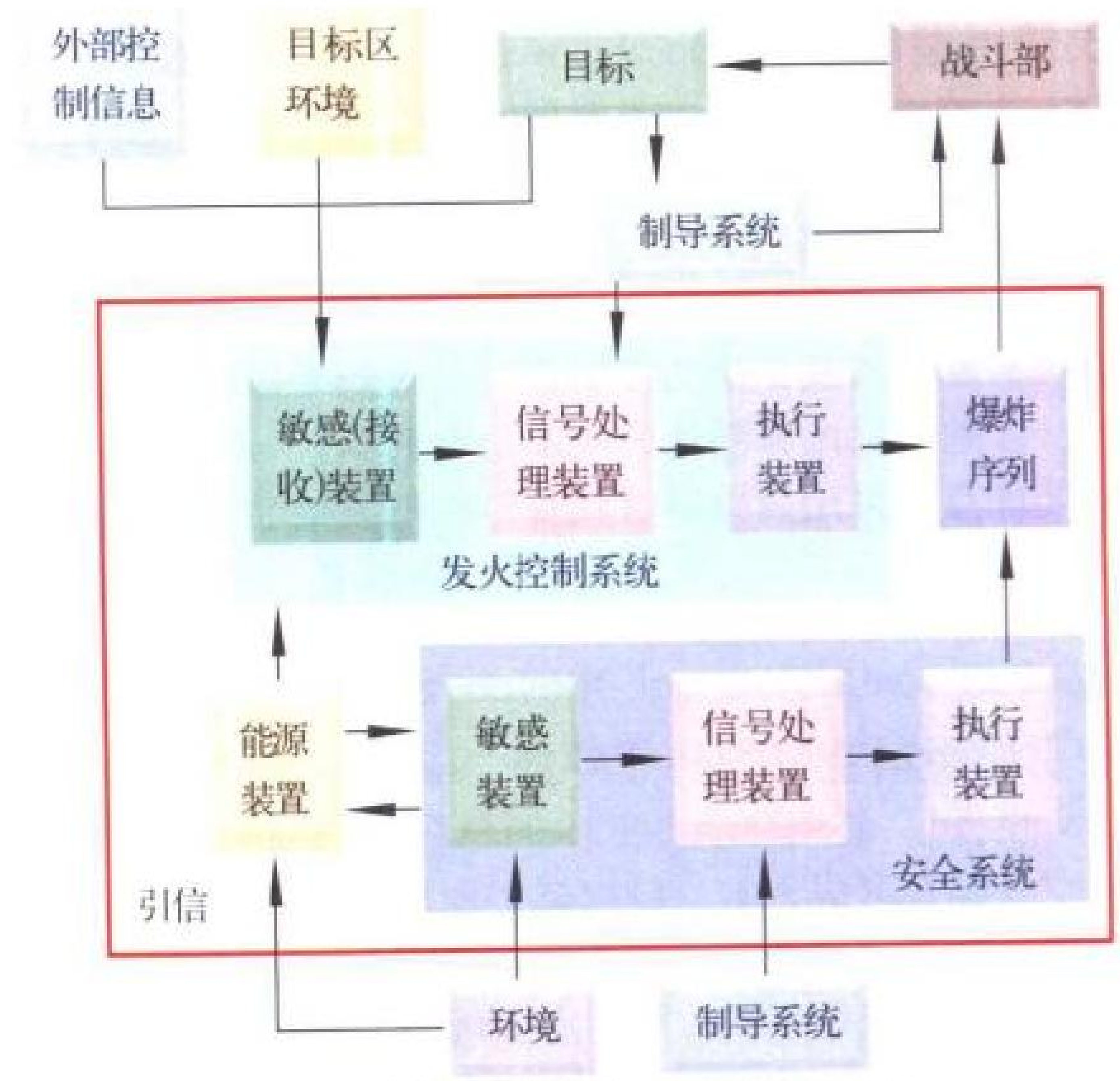
yinyangse guangdian yinji

银氧铯光电阴极 silver-oxygen-caesium (Ag-O-Cs) photocathode　一种在可见至近红外波段敏感的实用光电阴极。其光电发射体以银为底层，以氧化铯为中间层，以铯原子为表层。是 1929 年科勒首先制作出的。其结构式为 (Ag) $-CsO_2-$Cs，量子效率为 0.4%，暗电流为 10^{-12} A/cm^2，长波极大值在 750 ~ 850 nm，红限在 1200 nm。

(撰写：王仲春　审订：高稚允)

yinxin

引信 fuze　利用目标信息和环境信息，在预定条件下引爆或引燃弹药战斗部装药的控制系统或装置。它是弹药的重要组成部分，用于控制弹药战斗部相对目标最佳位置(或时机)起爆。目标信息是表征目标物理场特征和目标状态的物理量，如目标声、热辐射特征，电磁波反射、散射特征，磁、地震动特征以及目标空间位置、运动、形状、尺度、强度特性等。环境信息包括弹药发射(投放、布撒)时引信经受的环境信息和目标所处的环境信息。前者如各种形式的作用力、气动加热等；后者如目标区大气压力、水压力、地磁特性等。预定条件是保证引信自身使用安全和使各类战斗部充分发挥预定功能，特别是对目标发挥最大毁伤效能的相关条件，包括弹药正常发射使用时的各种环境条件，战斗部与目标各种交会条件、目标特征及引信作用方式、引信启动区、作用时间等。引信的基本功能为保证勤务处理和发射时安全，在预定发射或投放条件下可靠解除保险，遇目标适时引燃或引爆战斗部主装药。现代引信还可以具有修正弹道飞行轨迹，对飞行轨迹或弹着点实时定位，控制续航发动机点火以及为评估目标毁伤程度提供相关信息等功能。性能完善、质量可靠的引信能保证弹药战斗部对目标实施有效毁伤，性能不完备的引信则会导致弹药在勤务处理期、发射时或在发射平台附近过早炸，遇目标时迟炸或瞎火，不仅贻误战机，还可能造成己方人员伤亡、装备损坏等严重后果。引信的基本组成部分有发火控制系统、安全系统、爆炸序列、能源装置等(见图)。按作用方式分为目标敏感引信(触发引信、近炸引信、自寻的引信)、环境敏感引信(周炸引信、自主式弹道修正引信、定位引信)和外部控制引信(时间引信，指令引信、指令



引信的基本组成部分和引信与目标、战斗部、制导系统关联框图

式弹道修正引信)，也可将不同的作用方式予以复合构成多选择引信或多模引信。引信的发展趋势主要是：提高对环境的识别能力，降低安全系统失效率，确保引信自身安全性；增强对目标的探测与识别能力、抗干扰能力、炸点精确控制能力和起爆点实时控制能力，提高对目标作用的可靠性和有效性；充分利用微电子、微机电、微光学、微型计算机及火工品等先进技术，实现引信多功能、灵巧化和智能化。

(撰写：马宝华　张龙山　审订：谭惠民)

yinxin anquan juli

引信安全距离 fuze safe distance　发射后战斗部在弹道飞行中爆炸时不危害发射系统及其操作人员的炸点与发射系统之间的最小距离。对于炮弹或火箭弹、导弹、鱼雷等战斗部，安全距离从炮口或发射器前端算起，故又称炮口安全距离。安全距离是由引信安全系统提供的。不同爆炸威力的战斗部所需安全距离各不相同，弹径越大、装药量越多，所需的安全距离就越大。通常，安全距离不短于 400 ~ 800 倍的弹径。安全距离一般用试验方法确定。在给定的发射条件下，安全距离是弹丸或战斗部的固有参数，是引信设计中确定延期解除保险时间的重要依据，引信必须在战斗部达到安全距离后方可解除保险。

(撰写：康领用　审订：范宁军)

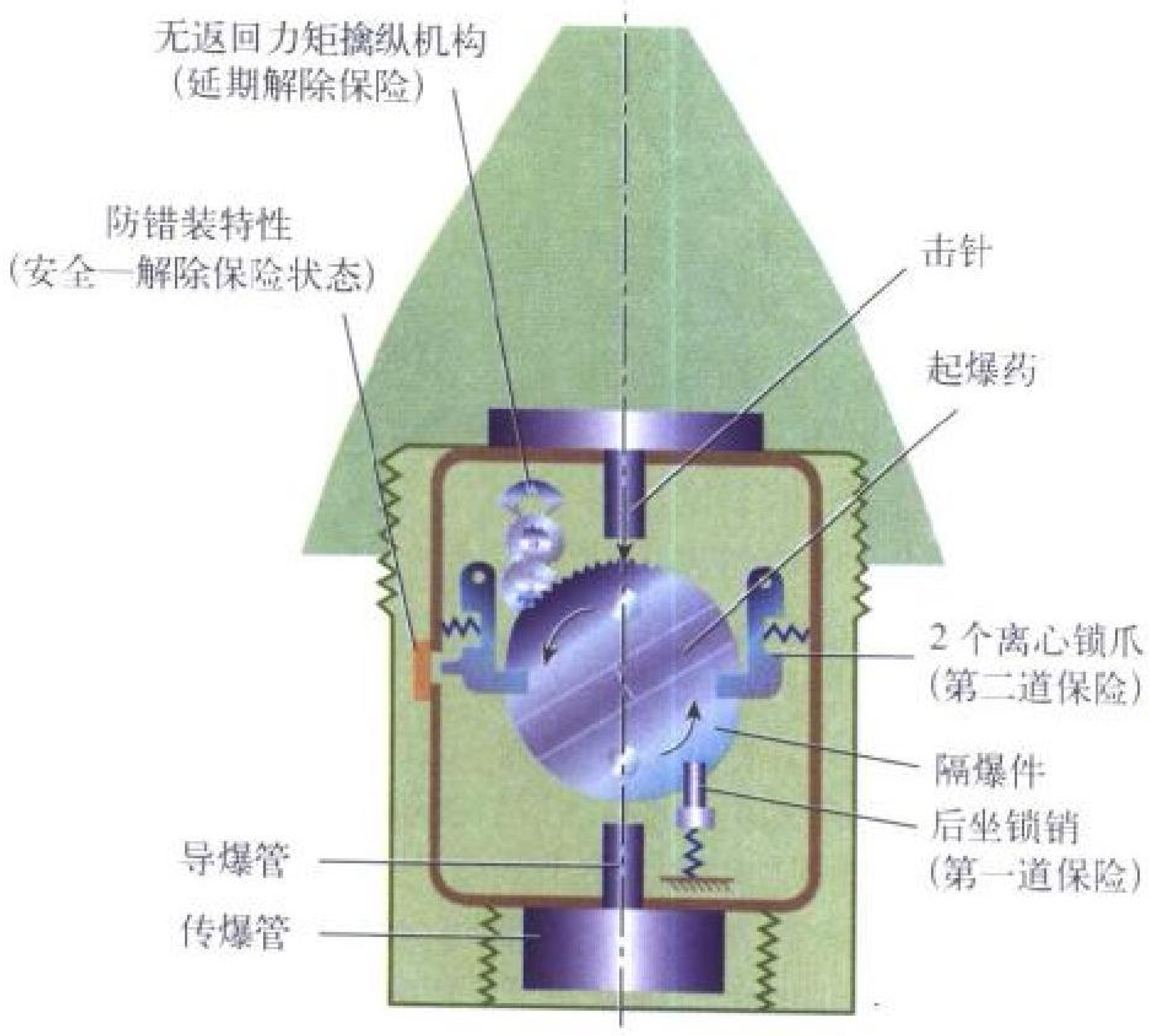
yinxin anquan luogao

引信安全落高 fuze safe drop height　引信装在规定的试验弹上或包装箱内，按最易解除保险的方向，向特定介质自由

坠落时，其安全系统不解除保险，处于安全状态的最大落下高度。安全落高是引信的重要战术技术指标之一，根据引信或装有引信的弹药在装卸、搬运、运输、贮存和装填操作等过程中偶然跌落的可能高度来规定。多数弹药引信通常要求的不影响正常作用的安全落高为 1.5 m，包装箱内引信的安全落高多为 12 m。安全落高要求主要通过合理设计引信保险机构来保证。 （撰写：李占雄 审订：范宁军）

yinxin anquan xitong

引信安全系统 fuze safety system 防止引信在勤务处理、发射（或投掷、布设）过程以及达到延期解除保险时间之前的各种环境条件下解除保险或形成对主装药爆炸输出的各种装置的组合。该系统由保险机构及能识别不同环境条件的敏感装置、指令作用装置、逻辑网络、爆炸序列的隔爆件、能量隔断件等组成。引信安全系统按工作原理可分为机械安全系统、机电安全系统、电子安全系统。机械安全系统大量用于各种机械触发和机械时间引信，机电安全系统一般用于各类导弹引信及带有电源的电子时间和近炸引信，电子安全系统因目前成本较高通常应用于精确打击弹药、灵巧弹药、核弹药等高价值弹药。对引信安全系统的主要要求是：有冗余



一种炮弹引信安全系统示意图

保险和延期解除保险；有未解除保险状态的保证；爆炸序列隔爆可靠或能量隔断可靠等。其设计标准为《引信安全性设计准则》。（撰写：李占雄 修订：谭惠民 审订：马宝华）

yinxin anquan xitong shixiaolü

引信安全系统失效率 failure rate of fuze safety system 从成品交验直到安全距离或友军及其装备不再需要保护的期间内，引信安全系统失效数与该期间内引信总数的比率。在引信鉴定期间，通过试验和分析，在切实可行的范围内对引信安全系统失效率进行验证，而且不得超过下述各阶段给出的失效率：(1) 在预定的解除保险程序开始前，防止引信解除保险或作用的失效率为百万分之一；(2) 出炮口前（身管发射的弹药），防止引信解除保险的失效率为万分之一，防止引信作用的失效率为百万分之一；(3) 从解除保险过程开始或从炮口（若为身管发射）到安全距离之间，防止引信解除保险的失效率为千分之一。防止引信作用的失效率应尽可能低，并与弹药过早作用危害的可接受水平相一致。

（撰写：范宁军 审订：马宝华）

yinxin anquanxing

引信安全性 fuze safety 引信在规定工作条件外的任何情况下不解除保险或不爆炸的性能，是引信最重要的一个性能指标。不安全的引信，不仅不能完成预定任务，反而会造成己方人员伤亡和装备损坏。引信安全性包括生产、勤务处理及贮存和使用安全性。生产安全性指产品的装配、检验、厂内搬运、成品验收、试验等阶段的安全性；勤务处理及贮存安全性指成品在装卸、运输、贮存、维护检查等过程和环境下的安全性。使用安全性指成品在装弹、挂弹、装定、装填、投掷、布设、随弹药装于飞机或舰船上航行，以及发射时的安全性。要求引信在上述过程中受到冲击、振动、碰撞、跌落、滚动、热冲击、盐雾、静电、电磁或射频干扰，以及不正常操作的影响时，不得提前解除保险或爆炸序列最后一级火工元件不得爆炸。至于弹道安全性，即引信经发射解除保险后至预定炸点前的弹道上不爆炸即不早炸的性能，则属于引信正常作用可靠性的范畴，由发火控制系统来保证。引信安全性主要由安全系统来保证。安全系统的设计必须遵循《引信安全性设计准则》的有关规定。在引信的勤务处理、贮存和使用中，应严格遵守有关操作规范和管理条例，避免违章操作。引信安全性用抽样检验方法通过专门的实验室模拟试验和靶场射击试验来考核。

（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

yinxin baozhuang yu zhucun

引信包装与贮存 fuze packaging and storage 保护引信在运输、装卸和贮存过程中不受损坏并防止性能变化的袋、筒、箱称为包装。引信包装分为内包装和外包装。内包装一般应具有较好的防潮、防水和减振性能，通常采用覆铝塑料薄膜袋、铁皮筒（盒）、塑料筒（盒）等，筒内有发泡塑料托。为保证包装的密封性，需要进行密封性试验。出厂时以一定数量为单位对引信进行外包装。外包装箱通常使用木箱或铁皮箱。引信包装质量对引信长期贮存性有重要作用。引信应贮存在符合规定的库房中，即使战地临时贮存也要符合有关规定。贮存环境因素主要有温度、湿度、气压、虫害等，其中温度和湿度对引信性能影响最大。引信贮存环境要特别强调安全，必须防止雷、电、火等可能造成的危害。引信贮存年限各不相同，一般为 5 年、10 年、15 年或 20 年。为了解引信在长期贮存中的性能变化，需定期抽样进行监察试验。

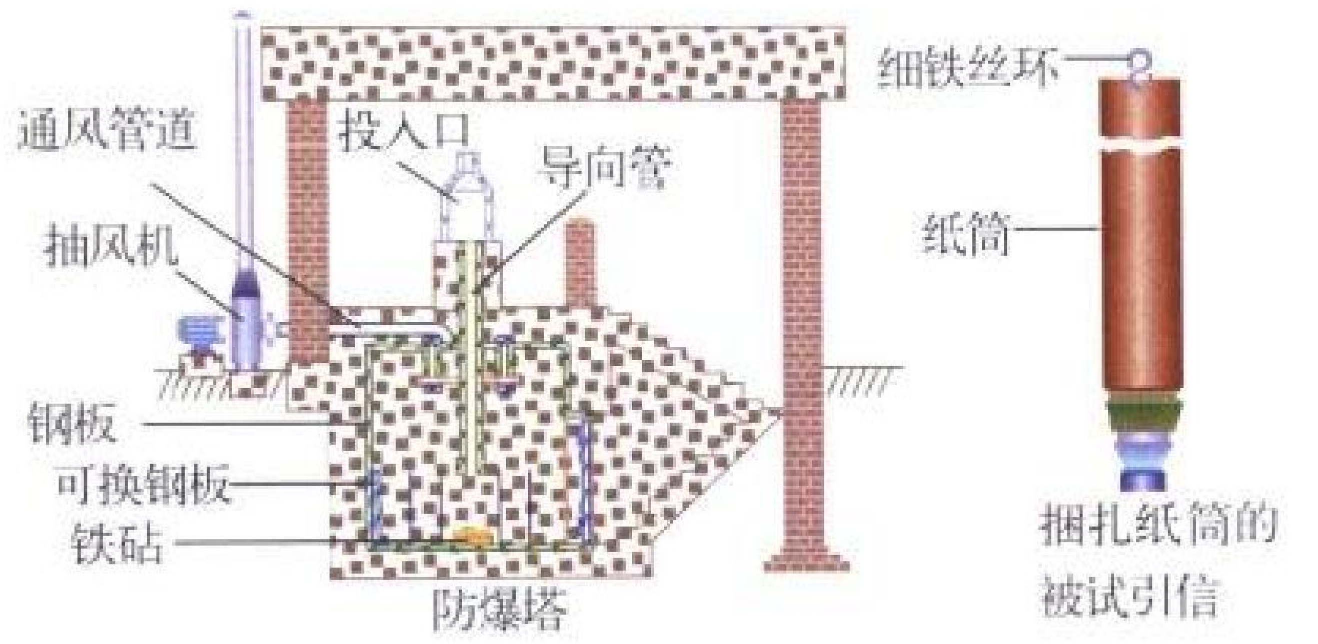
（撰写：郭占海 审订：张龙山）

yinxin baoxian yu jiechu baoxian zhuangzhi

引信保险与解除保险装置 safety and arming device of fuze 又称引信安全系统。见引信安全系统。

yinxin baozha wanquanxing shiyan

引信爆炸完全性试验 detonation completeness test of fuze 考核引信爆炸序列中各爆炸元件依次爆炸可靠性的试验。试验时，将引信改装成待发状态，根据发火方式和爆炸威力大小，在保证安全的条件下，将引信放入防爆箱、静电屏蔽隔爆箱或落锤式装置内。发火方式可采用投掷法、重锤打击法、通电法、导火索法或拉销法。试验后爆炸序列应作用可靠，爆炸声音洪亮，传爆管应爆炸完全，不得留有残存药粉。



引信爆炸完全性试验

（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin baozha xulie

引信爆炸序列　fuze explosive train　引信中爆炸元件按感度递减、输出冲量递增的顺序排列的组合。用于引爆弹药战斗部主装药。引信爆炸序列与战斗部主装药组合，统称为弹药爆炸序列。引信爆炸序列分为传爆序列和传火序列。前者最后一级爆炸元件输出爆轰冲量，又称高速爆炸序列，由火帽、雷管、导爆管和传爆管等组成，用于杀伤爆破、破甲等战斗部的弹引信；后者最后一级爆炸元件输出火焰冲量，又称低速爆炸序列，一般由火帽（电点火头）、加强药柱、传火药等组成，用于子母弹的母弹引信和燃烧弹、烟幕弹、宣传弹等特种弹引信中。有的引信的传火序列最后一级爆炸元件为导爆管，可直接引燃战斗部中的火药。这种传火序列具有通用性，当拧上传爆管时即构成传爆序列，根据战术技术指标的要求，引信爆炸序列应具有下列性能：适当的感度；足够的输出能量，以保证可靠引爆（引燃）弹药主装药；适当的作用时间；足够的安定性和相容性。特别是第一级爆炸元件要具有足够的冲击和振动安定性、抗射频和静电安定性及长期贮存安定性。　（撰写：李占雄　审订：马宝华）

yinxin bisuo dianlu

引信闭锁电路　closedown circuit of fuze　又称延时接电电路。在引信接近目标以前的飞行弹道上，使引信电源与引信的全部或部分电子部件连接通路断开或禁止执行电路启动的电路。引信闭锁电路可以采用电子的、机械的或火药的定时器事先装定延迟时间的方法，或在信号处理电路的输出、执行电路的输入增加一个闭锁信号支路。解脱闭锁可以利用定时器的定时信号，或利用接近目标的信息，也可以利用武器系统的控制指令。对引信闭锁电路的设计，一方面要保证引信在遭遇目标以前有足够的时间使引信各电子部件处于正常工作状态，另一方面要使从建立正常工作状态到引信对目标引爆的时间间隔尽可能地短，从而保证引信作用的可靠性，并提高引信在飞行弹道上工作的隐蔽性。引信闭锁电路是提高引信抗电磁干扰能力的一项重要措施。

（撰写：郑链　审订：崔占忠）

yinxin cailiao jian xiangrongxing

Y

引信材料间相容性　fuze material compatibility　未完成解除保险的引信在全寿命周期内的所有可信环境中，引信内各相互接触的物质如金属与金属、金属与炸药、塑料与炸药以及炸药与炸药之间，保持原有化学物理性质的能力。引信材料间相容性差将会缩短贮存寿命、降低可靠性、产生安全性隐患。破坏引信材料间相容性的有害化学反应最常见的催化剂是常压潮湿气体、盐雾、残留的化学清洗液，以及从有机塑料和爆炸材料中释放出的气体等。实现引信自身密封和（或）采用密封包装，是防止外界自然的或诱发的环境对引信材料间相容性破坏的有效措施。引信中两个相互接触的金属表面有相对运动时，特别是钟表机构的金属零件在运输振动和高频振动后，易于产生由微观熔接所引起的微振磨损。通常在电化学序列中相距越远的金属，产生这种电化学腐蚀的可能性越大，因此，相互接触且又有相对运动的金属零件应具有相容性，或采用适用于多种金属的镀镍的方法。金属与炸药之间若不相容，则会反应生成敏感物质，或造成金属腐蚀，从而可能对安全带来严重危害。如果采用金属的药盘与炸药不相容，将药盘表面涂覆或镀上相容材料是常用的方法。　（撰写：游宁　审订：马宝华）

yinxin ceheji

引信测合机　fuze setter　将弹丸从炮口到达命中点所需的飞行时间装定到时间引信的相应装置内的机械。一般用于大、中口径高射炮和舰炮。引信测合机有手动式、机械自动式、电气自动式几种。手动式一般装在托架上，测合时，由弹药手将炮弹装入测合机，引信测合手根据引信受信仪的指示或口令摇动转轮装定引信分划。机械自动式引信测合机结构复杂，体积庞大，一般装在起落部分上，主要由三部分组成：(1)动力传动装置：为伸出、退回引信测合机头和装定引信提供动力；(2)执行装置：完成伸出机头、卡住引信和退回机头的动作；(3)装定装置：接受引信信号并把分划值装定在引信上。测合时，将炮弹放入输弹槽，人工启动测合机，全部测合过程便自动进行。由于引信测合机结构不同，有的允许炮弹引信分划在测合前为任意数值；有的为使自动引信测合机结构简化而要求在测合前引信分划必须归零。随着战场需求的变化，科学技术发展的推动，新型的高技术弹药系统大量涌现，如灵巧炮弹，需要准确装定引信的作用时间。信息技术的发展也给电子引信注入新的活力，更加方便、准确、迅速、遥控操作的电子引信已得到应用，相应的数字化的引信装定器也随之出现，将在小口径自动高射炮、大口径地面压制火炮和舰炮上得到应用。



引信测合机示意图

（撰写：吉有良　修订：梁世瑞　审订：马福球）

yinxin cimingan zhuangzhi

引信磁敏感装置　fuze magnetic sensor　又称磁传感器、磁探头。敏感目标磁场特征的装置。它用于水中兵器、导弹、地雷等引信上，可形成动作区域性较好的近炸引信。在结构上主要由空心线圈或缠绕在铁磁材料上的线圈组成。线圈绕在软铁磁心上的感应线圈棒是最简单的磁传感器。为了减小尺寸并提高对弱磁场的分辨率，小型磁传感器采用磁膜、非晶态等材料作为线圈磁心，线圈分为励磁线圈和磁平衡补偿线圈。由三个相同的磁传感器三轴正交组成的三分量磁传感器，可以同时检测磁场的 X、Y、Z 三个分量。近年来，核磁共振、光纤磁传感器（用磁致伸缩原理改变光纤长度导致光波相位变化）也开始用于引信中。

（撰写：姜世襄　审订：张龙山）

yinxin dandao xiuzheng kongzhiqi

引信弹道修正控制器 trajectory correction controller of fuze 对弹道修正执行机构（如鸭舵、阻尼环、推冲器）实施控制的装置。它的输入来自弹道修正引信的弹道解算器和发射前预先装定的数据，由控制器加以计算处理后向执行机构输入控制信号。（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

yinxin dianzi anquan xitong

引信电子安全系统 electronic safety and arming system of fuze (ESA) 使用冲击片雷管及直列式爆炸序列的安全系统。由环境传感器、安全与解除保险逻辑电路、发火电路和冲击片雷管组成。三个环境传感器感受两个独立的环境信号和一个延期解除保险信号，作为解除保险逻辑的输入。安全与解除保险逻辑由两片独立的集成电路（IC）实现，任何一个都不能单独使 ESA 解除保险；在解除保险的能源通路中使用两个静态开关和一个动态开关，用两片 IC 对其进行控制，实现系统的安全和解除保险；动态开关连接在两个静态开关中间，用于驱动高压变换器，将低压直流电转换为高压直流电，给高压电容器充电；高压触发器受引信触发器（发火信号）控制，闭合后由高压电容器起爆冲击片雷管。电子安全系统应满足《引信安全性设计准则》要求，控制系统解除保险应采用下列方法中的一种：(1) 对于从发射后的环境聚积所有引发能的系统，在正常发射被引信识别，且完成所要求的延期解除保险前，引信不应解除保险（启动），在作战要求允许的解除保险周期开始前，不应聚积任何引发能；(2) 对于不从发射后的环境聚积所有引发能的系统，在正常发射被引信识别，且完成所要求的延期解除保险前，至少应该有两个独立的能量隔断件（其中每一个都由独立保险件控制）来防止解除保险（启动）。此外，在某个或全部能量隔断件漏装或误动作的情况下，引信不应解除保险（启动）。电子安全系统在安全性、可靠性、体积及其他性能上有显著的优点，在导弹鱼雷和灵巧弹药的引信中，特别是具有多点起爆爆炸序列的引信中具有巨大的应用能力。（撰写：李世义 审订：马宝华）

yinxin dianzi yuanqijian laohua shaixuan

引信电子元器件老化筛选 ageing and screening of electronic components & elements for fuze 按引信专用或规定的电子元器件筛选技术条件，对引信用的电子元器件进行挑选试验以剔除早期失效的一种工艺方法。引信是一次性使用的成败型产品，可靠性要求高，使用和贮存环境条件恶劣。为保证引信在规定寿命期间的可靠性，型号要求引信电子元器件尽可能采用“专业”器件，对于非“专业”器件要求在装机焊接前电子元器件应按《电子产品定量环境试验应力筛选指南》开展筛选试验。重点型号用关键器件，还要按有关行业标准开展破坏性物理分析和颗粒噪声多余物碰撞检测试验，以确保装机元器件质量。电子元器件老化筛选程序一般为：高温贮存、高低温循环、功率老化、电参数测试、高低温测试、外观检测、检漏试验等。具体的筛选条件根据电子元器件及其使用情况的不同来确定。

（撰写：张松年 李占雄 修订：李玉清 审订：何武城）

yinxin dianzi zujian de suliao fengzhuang

引信电子组件的塑料封装 plastic encapsulation of fuze electronic module 在引信电子组件装配并调试合格后，向电子组件的内部空间填充塑料的一种工艺措施。其目的是为了固定电子元器件，提高电子组件的耐环境应力的强度，防止在勤务处理和发射过程中组件受到冲击、振动、旋转等激励作用下电子元器件产生位移，造成损坏、断路、短路、脱焊或参数变化，导致引信失效。应有相应的工艺规定。在封装后应对被封装组件性能参数进行检测，合格后方可使用。对封装材料的一般要求是：化学稳定性好，不分解、不腐蚀，能长期贮存，对温度不敏感，抗振性好，粘附性强，固化期没有收缩或收缩率极小，工作频段内介电常数小、介质损耗低、绝缘强度高，工艺性好等。可用塑料、硅橡胶等材料。应尽量采用常温封装。

（撰写：张松年 修订：何武城 审订：梁棠文）

yinxin dianzi zujian de zhuangpei hanjie

引信电子组件的装配焊接 assembling and welding of fuze electronic module 按装配布线图将电子元器件装配焊接成引信电子组件的方法。蜂窝式电子组件一般采用人工装配和焊接，使用操作灵活的装配夹具和低压快速电烙铁。电路中有场效应管和大规模集成电路等易损件时，电烙铁应能自动断电并可靠接地，在装配过程中要采取防静电措施。大批量生产中宜采用自动装配和波峰焊接。装配焊接工艺必须符合有关的电装标准规定，在装配焊接后，必须用在线检测仪等仪器检测每个焊点，防止虚焊和漏焊。



引信电子组件的装配焊接

（撰写：张松年 修订：梁棠文 审订：李玉清）

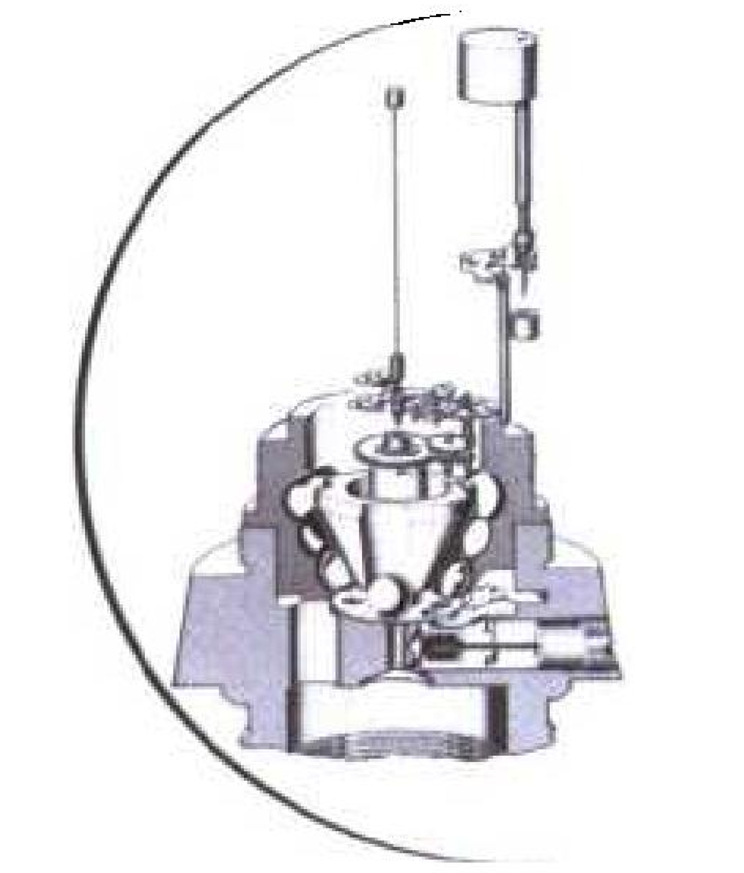
yinxin dieluo shiyan

引信跌落试验 drop test of fuze 将装有引信的试验弹或单独引信以规定高度、姿态跌落，模拟在勤务处理中的偶然跌落，考核引信安全性和坚固性的试验。试验以头朝下、底朝下、水平、头朝下 45° 角、底朝下 45° 角 5 种姿态自由跌落到混凝土基钢板上。试验分为 12 m 跌落试验和 1.5 m 跌落试验两种。12 m 跌落试验时，将全备引信装在试验弹上或再进行适当包装，以 5 种姿态从 12 m 高度自由落下，每发引信只落一次；试验后的引信必须保证搬运和处理的安全。1.5 m 跌落试验以装有全备引信的试验弹或全备裸引信进行，每发引信至少跌落两次，需用引信 25 发，分 5 组，每组 5 发，每组第一次按每发引信各一种姿态进行，第二次与第一次姿态不重复。对于某些导弹引信和安全与解除保险装置，可采用 5 发引信或装有引信的惰性弹，按每发引信各一种姿态跌落，是否进行第二次跌落可自行选择。试验后的引信应保证运输、贮存、装卸和使用中的安全并作用可靠；对于头向下跌落的弹头起爆引信和底向下跌落的凸出弹底的弹底起爆引信，试验后的引信应保证运输、贮存、装卸和使用中的安全和处理时的安全，但不要求作用可靠。根据需要，可对引信进行 2.1 m、3.0 m、3.7 m、4.5 m 的跌落试验。

（撰写：郭占海 审订：张龙山）

yinxin dingshiqi

引信定时器 fuze timer 一种记时控制装置。可用来控制引信保险机构的解除保险时间、时间引信的作用时间或自毁机构的自毁时间。定时器主要有以下几种：(1)火药定时器：利用火药的平行层燃烧实现时间控制；(2) 机械定时器：利用钟表机构实现时间控制；(3) 电子定时器：利用电子计时电路实现时间控制，有数字式和模拟式电子定时器；(4) 化学定时器：利用化学反应溶解塑料零件或利用电解效应腐蚀金属零件等方法实现时间控制；(5) 射流定时器：利用射流元件组成的振荡器和二进制计数器实现时间控制。



带垂直游丝的钟表定时器

（撰写：李世义 审订：马宝华）

yinxin dingwei xitong

引信定位系统 positioning system of fuze 利用卫星导航技术对载体进行定位的引信系统。由卫星天线、信号接收组件、调制解调组件、中央处理单元、转发组件、电源等组成，分引信静态定位系统和动态定位系统，其外形符合引信结构要素标准。静态定位系统装于火炮弹丸上，弹丸落地后由定位系统对弹丸落点进行定位，将定位信息发回射击指挥阵地，据此修正其后发射弹丸的射击诸元，提高弹药对目标的命中概率。动态定位系统装于弹道修正引信或战场视频成像侦察弹等特种弹上，对弹丸飞行弹道进行实时测量，以修正弹道或发回指挥基地。将侦察弹传回的地面目标成像信息和定位引信传回的弹丸位置信息予以综合处理，可对所侦察到的地面目标进行定位。定位系统也可装于炮弹或导弹上进行外弹道测量。（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

yinxin dungandu

引信钝感度 fuze insensitivity 正常飞行的战斗部碰到弱障碍物时，处于待发状态的引信不起爆的能力。有碰击钝感度要求的引信，在与预定目标相碰前，能顺利通过诸如高杆农作物、草丛、雨区以及目标伪装网等弱障碍物，确保对预定目标的可靠作用。提出碰击钝感度指标，使引信触发灵敏度受到双向限制，要求更为严格，有利于减少引信早炸概率，提高引信对预定目标的正常作用概率。在一定着速和着角下使引信百分之百不能发火的靶板最大厚度为引信钝感度的评定标准。（撰写：王华 审订：马宝华）

yinxin dungandu shiyan

引信钝感度试验 insensitivity test of fuze 考核在弹道上碰到弱障碍物时引信不发火的试验。用于考核破甲弹引信在弹道上不致因穿过草木而作用的能力。被试引信为全备引信，试验弹采用半爆弹，靶板的材料和厚度应符合技术条件或合同规定，通常选用胶合板或马粪纸板。试验时，采用高温全装药或强装药，对规定距离的垂直靶射击，观察引信碰靶后的作用情况。着靶后未发火引信满足合格判定数，判定引信钝感度合格。靶板越厚，说明引信钝感度愈高。在引信研制阶段，采用逐渐增加或减小靶板厚度的办法，寻找引信钝感度的极限。（撰写：郭占海 审订：张龙山）

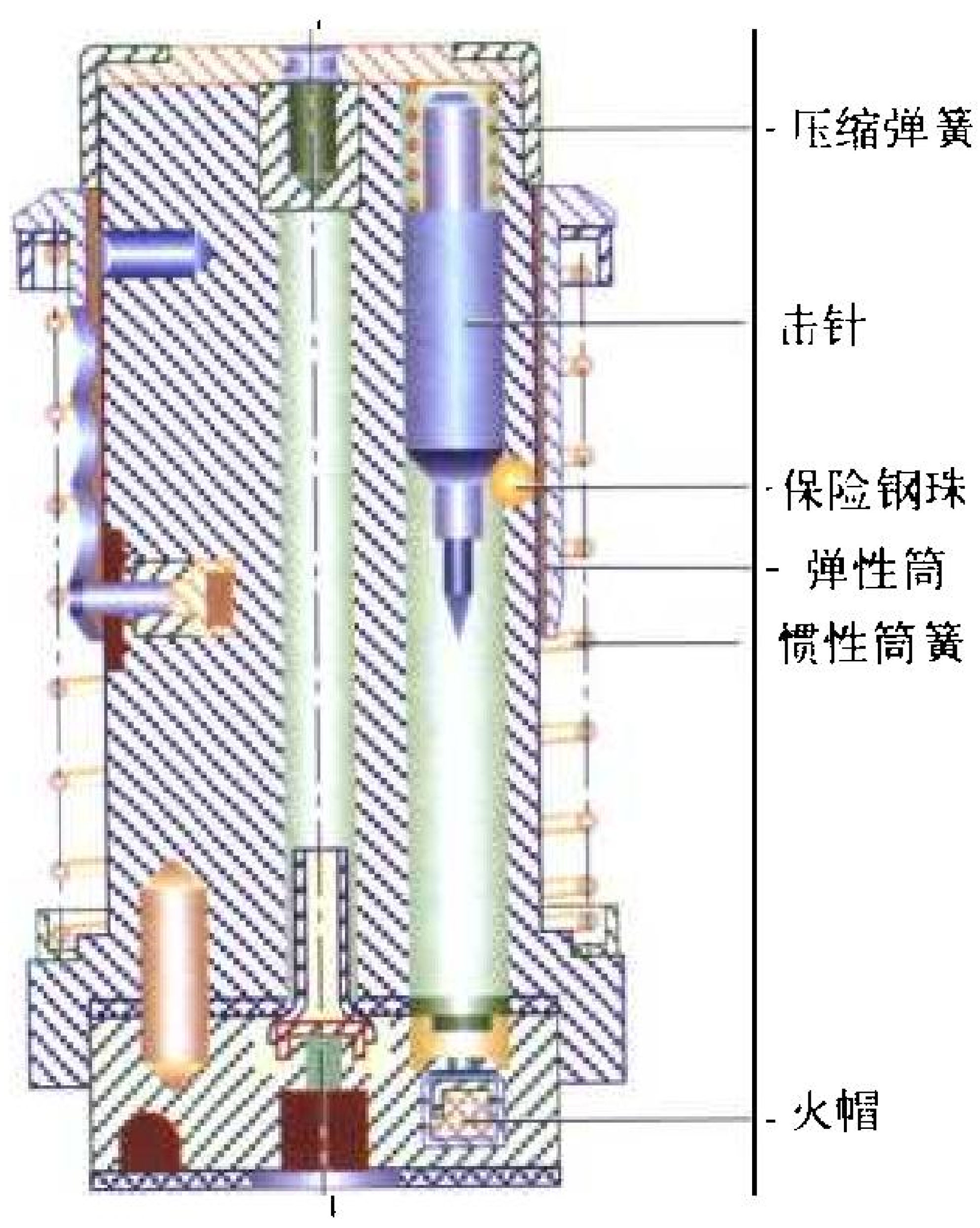
Y

yinxin erci dianyuan

引信二次电源 fuze secondary power sources 存储电能向引信电路供电的器件。包括储能电容器和可充电电池等。广泛应用的是储能电容器。引信电池或发电机的输出电流一般不超过 100 mA，因此引信执行电路通常使用数十微法的电解电容储存电能，以其瞬时放电的大电流引发电火工品。随着电路微功耗技术的发展，已出现以更大容量电容器供电的“无电池”电子引信。其电能可以由磁后坐发电机等物理电源或化学电源获得，也可以由外界通过感应装定传输，因而可以解决发射前向装定数据寄存器供电，以及引信电源激活时间影响计时零点的问题。（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

yinxin fahuo jigou

引信发火机构 fuze initiation device 又称点火装置。利用环境能或内储能（机械能、电能或化学能）激发起爆元件（或爆炸元件）以产生火焰冲量或爆轰冲量的机构。机械触发引信的发火机构兼有感觉目标和激发起爆元件两种功能，而时间引信和近炸引信的发火机构仅起执行作用。发火机构按所获输入能量的性质和方式分为机械发火机构、电发火机构和化学发火机构。机械发火机构利用机械能激发起爆元件，其发火方式有：针刺、撞击、碰击、绝热压缩、摩擦等。电发火机构利用电能引发电点火头或起爆电雷管，其电能可以来自储能电容器、压电陶瓷、磁电机或电池。化学发火机构利用两种或两种以上的物质相互接触时，发生强烈的化学反应产生火焰或爆轰。应用较广的是机械发火机构和电发火机构。



引信发火机构

（撰写：王宝兴 修订：石庚辰 审订：张龙山）

yinxin fahuo kongzhi xitong

引信发火控制系统 fuze firing control system 能感觉目标信息或目标所处环境信息，经鉴别处理后，使爆炸序列第一级火工品发火的系统。包括敏感装置、信号处理装置和执行装置。其功能是在战斗部相对目标能发挥最大毁伤效果的位置上使爆炸序列首发火工品起爆。所谓感觉目标是指利用目标特性，由引信敏感装置反映目标的存在。按作用原理有目标敏感发火控制系统、环境敏感发火控制系统和指令发火控制系统。目标敏感发火控制系统有触发和近感两类。前者利用撞击目标时所受反作用力或侵彻目标时产生的惯性和空穴效应控制发火，敏感装置可以是机械的，也可以是机电结合的，主要技术指标是灵敏度、作用时间和对目标结构的鉴别能力；后者根据目标本身各种辐射和反射特性控制发火，主要技术指标是灵敏度、定距精度和抗干扰性。环境敏感发火控制系统根据目标区的地磁特性、大气压力、空间坐标等控

制发火。指令发火控制系统由引信以外的光学或电子设备探测目标，通过预先装定或指令控制信号而发火。

（撰写：杨欣德　修订：谭惠民）

yinxin ganrao huanjing

引信干扰环境　jamming surroundings for fuze　引信工作期间，在其所在地域内，除目标回波信号外所存在的对引信系统工作有影响的各种辐射、散射信号的全体。引信干扰环境 G 的表达式为

$$G=\sum_{i=1}^{N}G_i(t)$$

式中 N 为引信干扰环境 G 中除目标回波信号以外对引信系统工作有影响的辐射、散射源的数量；$G_i(t)$ 为其中的第 i 个辐射、散射源的信号。现代引信干扰环境的特点是：辐射源数量多，分布密度大，分布范围宽，信号交叠严重；信号调制复杂，参数多变、快变；信号综合威胁程度高。邻近电磁辐射和散射形成的无意干扰，对引信信号的接收、选择和处理造成困难。由干扰设备构成的、针对引信的各种电磁辐射和散射形成的有意干扰，这种干扰对引信的威胁最大，有时可使引信无法正确区分干扰信号和目标回波信号，而使引信早炸，或起爆区发生畸变使引信效率下降到某一限定值以下的失效、空炸、近炸转为碰炸、瞎火等。

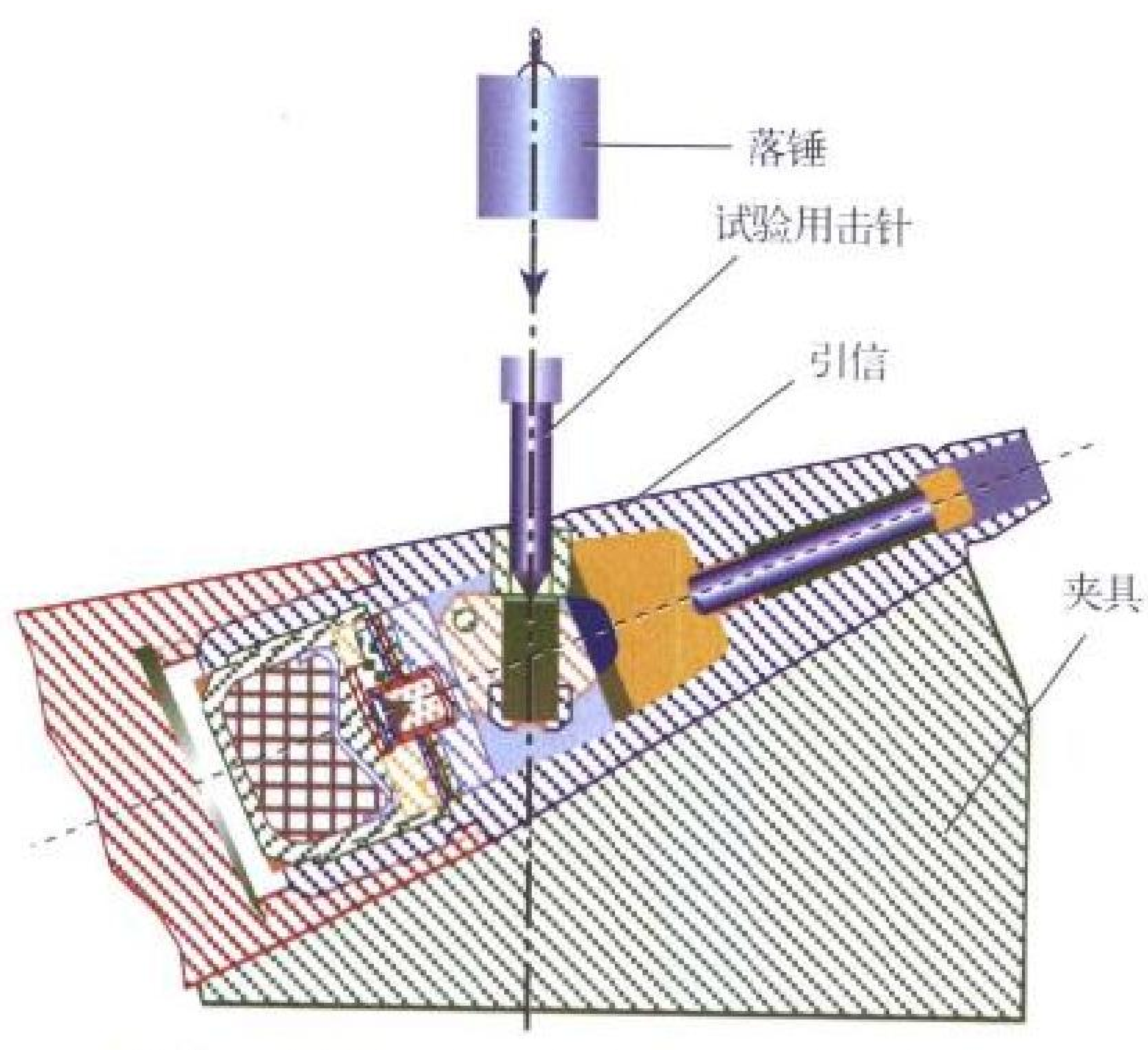
（撰写：赵惠昌　审订：李兴国）

yinxin gaodiwen zhucun shiyan

引信高低温贮存试验　extreme temperature storage test of fuze　在实验室进行的模拟贮存条件，将引信放在极限高、低温条件下存放一定时间，考核引信在高、低温贮存条件下的安全性和作用可靠性的试验。试验时，将全备裸引信装放在密封试验箱内，按规定时间进行极限低温、高温试验。试验从以下三种方法中选一种：(1) 将引信放在 −54 ℃ 条件下存放 28 天，随后在 71 ℃条件下再存放 28 天。(2) 将引信放在 −54 ℃条件下存放 28 天。(3) 将引信在 71 ℃ 条件下存放 28 天。试验后的引信应保证运输、贮存、装卸、使用中的安全并作用可靠。　（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin gebao anquanxing shiyan

引信隔爆安全性试验　detonator safety test of fuze　模拟爆炸元件意外发火，考核雷管爆炸后处于隔爆状态下的引信能否可靠隔爆的试验。试验时，把改装后的引信安装在测试夹具上，然后放入破片杀伤试验箱中，使引信中的敏感元件发火，观察导爆药或传爆药是否起爆，或是否存在部件抛出、变形或破碎等现象。每一种引信至少需要试验 15 发改制或全备引信，试验温度为：71 ± 3 ℃、23 ± 10 ℃、−54 ± 4℃，每种温度各 5 发。试验后爆炸序列隔爆装置后面的任何爆炸元件不应有引爆、破片侵彻、穿孔、燃烧、烧焦或熔化现象，不应有能造成伤及人员的喷出物。隔爆装置后面的爆炸元件表面允许有烟熏或破片侵彻的痕迹，但应对炸药进行切片检查或进行增大输出试验。根据需要，还可进行逐渐解除保险试验、隔板厚度试验、增大输出试验和增大敏感度试验。

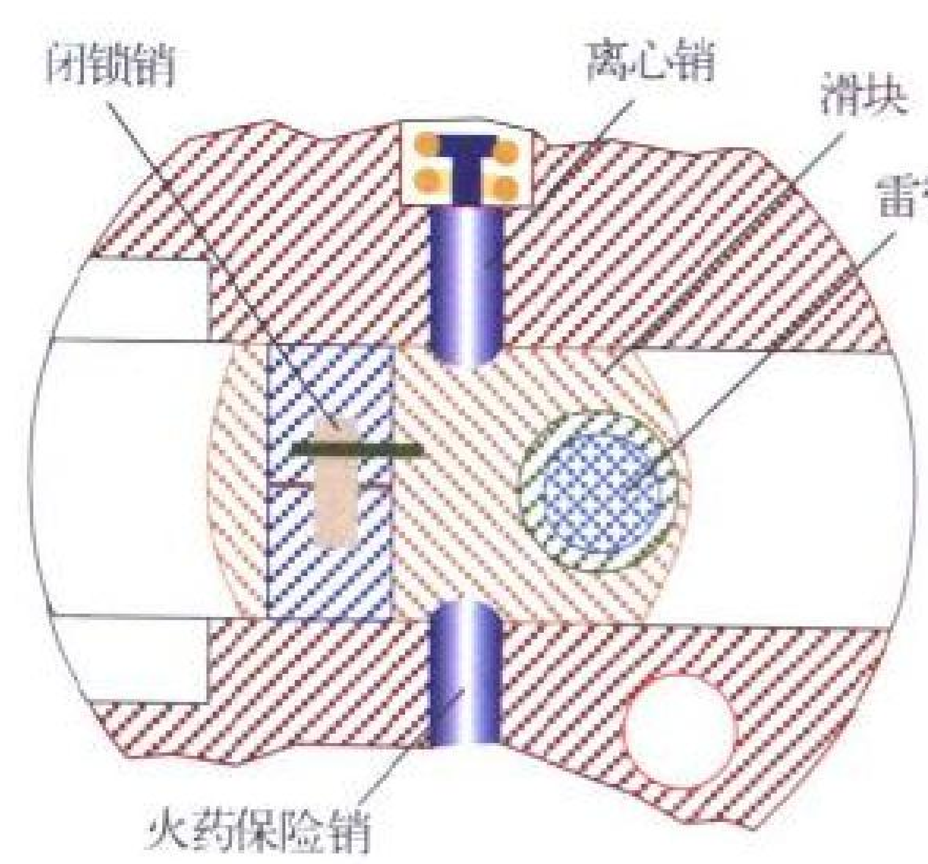


装有针刺雷管的引信隔爆安全性试验装置

（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin gebao jigou

引信隔爆机构　fuze interrupter device　解除保险前将爆炸序列中的一个爆炸元件与下一级爆炸元件相隔离，以隔断爆炸序列的爆轰传递，解除保险后能可靠传递爆轰的机构。隔爆机构的主要功能件是隔爆件，隔爆件平时由保险锁定在保险状态，此时能隔离爆炸序列的爆轰传递。在保险件移开后，隔爆件运动，使引信爆炸序列对正，引信即处于待发状态。起爆元件可设置在隔爆件中或设置在隔爆件前端。按隔爆件运动方式和隔爆原理，有滑块隔爆机构，由弹簧或离心力推动滑块作平移运动；转子隔爆机构，由弹簧、离心力等驱动转子作旋转运动；球转子隔爆机构，由回转力矩驱动，使球转子作三自由度定点转动；空间隔爆机构，在保险状态时，具有径向起爆能力的雷管与导爆药柱（或传爆药柱）在轴线上错开，以空气为主要隔爆介质实施隔爆。设有隔爆机构的引信发射时在膛内是安全的，即使起爆元件在膛内受异常冲击振动而发生爆炸，也不会导致引信爆炸。凡爆炸元件含起爆药等敏感药剂的引信，都必须设置隔爆机构，以保证引信勤务处理和发射时的安全性。



滑块式隔爆机构

（撰写：黄文良　易志汉　修订：石庚辰　审订：张龙山）

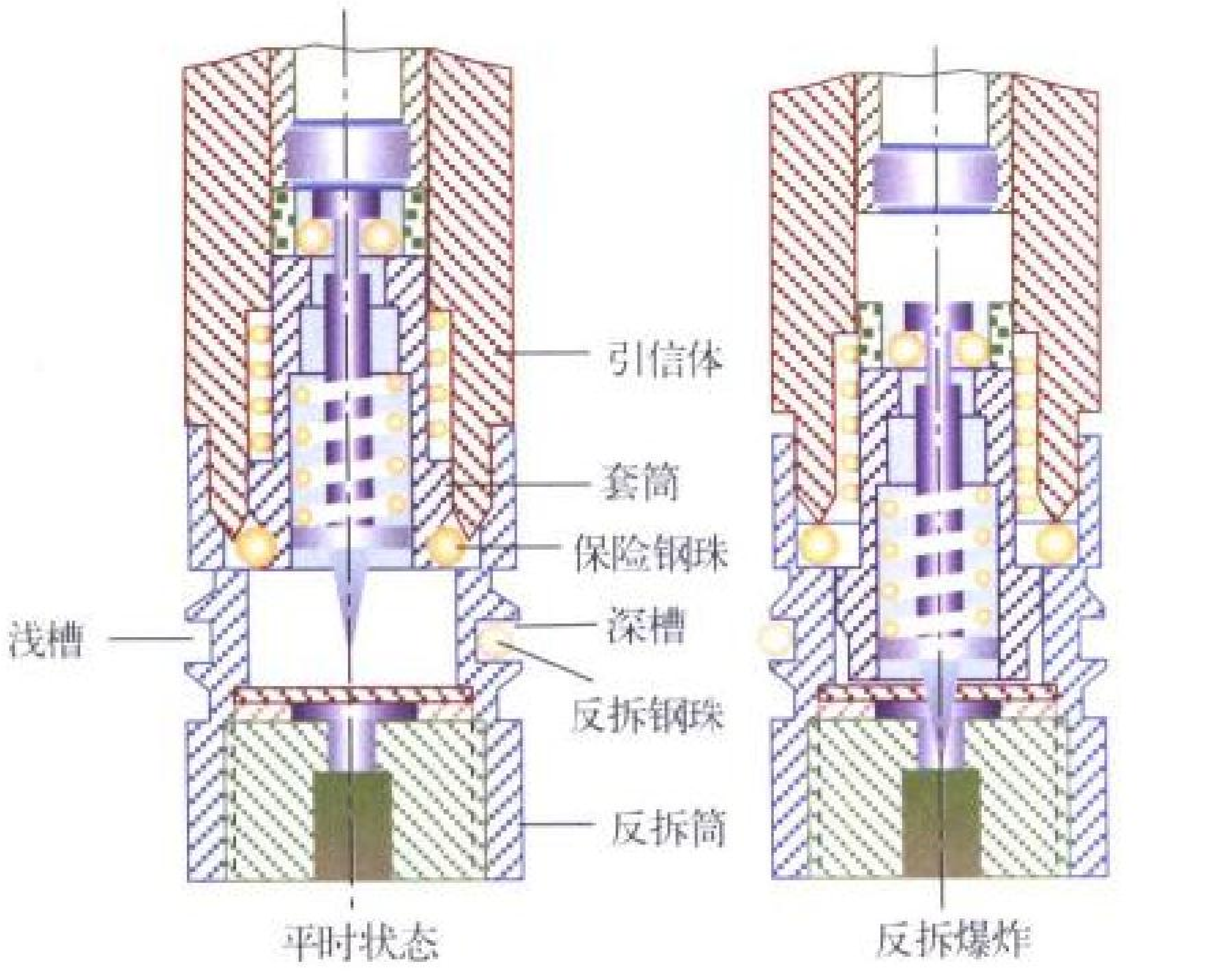
yinxin gehuo jigou

引信隔火机构　fuze flame interrupter device　保险状态时，将火帽传火通道隔断，解除保险后能可靠传递火焰冲量的机构。由于雷管中也装有敏感的起爆药，若雷管与导爆药柱或传爆药柱之间没有隔爆机构，仅靠隔火机构将火帽与雷管隔离，还不能满足引信的安全性要求，但隔火机构对于不装雷管的点火引信仍有应用价值。

（撰写：李占雄　陈庆生　审订：张龙山）

yinxin guiji zhuangzhi

引信诡计装置　fuze booby trap　一种能使引信作用并输出爆轰能量的装置。其安装和布设方式具有迷惑性、隐蔽性和欺骗性，主要用于引爆雷弹等爆炸物。引信诡计装置布设后，敌人受或不受诱惑，有意或无意触动此装置，都会引起



引信反拆装置

引信起爆。引信诡计装置有拉发、压发、震发、摩擦发火、电发火等多种作用方式，具有反排除、反拆卸、防移动和搬运等功能。引信诡计装置的有效性取决于诡计装置的迷惑性、隐蔽性和欺骗性。（撰写：马宝华　审订：谭惠民）

yinxin houzuoli

引信后坐力　fuze setback force　引信随载体（弹丸、火箭弹、导弹等）加速运动时，引信零件受到的与轴向加速度方向相反的惯性力，记为F_S。假设载体为刚体时，其表达式为

$$F_S = -m\frac{dv}{dt}$$

式中 m为引信零件的质量；$\frac{dv}{dt}$为载体轴向运动加速度。后坐力是以载体为参考坐标系来研究引信零件相对于载体的运动而引入的一个惯性力，是引信解除保险的重要环境力之一，也可能是造成引信爆炸元件自炸及零件破坏的主要的环境激励。

（撰写：石庚辰　李占雄　修订：张河　审订：游宁）

yinxin huaxue dianyuan

引信化学电源　fuze electrochemical power sources　又称引信电池。用于向引信电路供电，是引信最早使用并且迄今应用最多的电源。引信主要使用液体储备电池和热电池。液体储备电池多用于旋转弹，热电池多用于非旋或低旋弹。引信贮存时间长并且一般免维护，所以很少使用一次电池和可充电电池。液体储备电池通常将电解液贮存在玻璃、塑料或铜制的小瓶内。使用时激活机构破坏小瓶，电解液在离心力作用下进入极板，才开始供电。热电池的电解质在自然温度下为固态，直到激活装置点燃加热片使电解质熔融才开始供电。电池激活需要时间，热电池激活时间一般在数百毫秒，

引信电池体系及特性表

类型	体系			额定电压/V	能量密度/[(W·h)·kg^{-1}]	激活后搁置寿命	应用
	阳极	电解液	阴极				
液体储备电池	Pb	HBF_4	PbO_2	2.0	80	< 1 h	火炮和旋转弹
	Zn	KOH	AgO	1.6	90	1 ~ 3 天	撒布雷
	Li	$SOCl_2$	C	3.5	150	~ 15 天	旋转弹和地雷
热电池	Ca	$LiKCl_2$	$CaCrO_4$	2.6	10 ~ 30	~ 10 min	火箭弹
	Mg	$LiKCl_2$	V_2O_5	2.7	10	~ 5 min	军械
	Li	$LiKCl_2$	FeS_2	2.1	2.0	<1 h	军械

液体储备电池在低温下与之相仿，高温下只需 10 ms 左右。引信电池的功率一般为 1 ~ 2 W，输出电流一般为数十毫安，可以通过叠层得到 20 ~ 30 V 甚至更高的电压。引信电池放电寿命很短，一般只有几分钟，除个别新体制电池外，激活后即使不使用也将很快失效。液体储备电池的激活时间和输出电压对温度非常敏感，热电池在高速旋转下输出电压易出噪声。引信电池一次使用，不能无损检验。常用引信电池的体系及特性见表。（撰写：张龙山　审定：杨辅宗）

yinxin huanjing

引信环境　environment for fuze　引信在寿命周期内可能经受的特定外界条件的总和。引信环境分自然环境和人为环境。引信所经受的外界条件称为引信环境条件。自然环境条件有引力场条件、电磁场条件、气象条件（如气温、大气压、湿度、云雾、雨雪等）；人为环境条件又称诱发条件，指人为制造的、人为改变的环境条件，如冲击、振动、加速度、核辐射、电磁辐射、噪声等。在勤务处理阶段，引信经受的气象条件会导致零件锈蚀、药剂变质、元器件老化；运输过程中偶然坠落或粗暴装卸产生的冲击振动，会使连接件松动、零件变形、药柱碎裂，甚至使引信提前解除保险或提前发火。在布设、投掷、发射及飞行阶段，引信主要受各种惯性力、气动力、电磁场、雨滴冲击力等环境条件的作用。这些环境条件，有些是引信解除保险、电池激活等工作所必需的环境激励，有些则是导致引信提前解除保险或过早炸的诱发原因。在与目标交会阶段，目标周围和目标自身的物理场、目标本身的结构强度特性及弹目交会条件，构成引信启动的激励。对引信环境的深入了解，是实现引信高安全性和高作用可靠性的基础。

（撰写：谭惠民　杨欣德　修订：张河　审订：马宝华）

yinxin huanjing chuanganqi

引信环境传感器　fuze environmental sensor　感受弹药在发射和飞行状态中的环境信息并按照一定规律转换成可用作解除保险或弹道修正信号的器件。引信环境传感器有加速度传感器、陀螺、压力传感器等。可用磁、压电、压阻、变容、陀螺效应等原理制成。对引信环境传感器的基本要求是：能在恶劣环境（高低温，大过载）中可靠工作，体积小，成本低，便于大批量生产，长期贮存性能稳定。引信环境传感器的发展方向之一是利用微机电技术将敏感元件和转换元件制作在同一硅片上，以进一步缩小体积、提高性能和降低成本。在国外一些引信专业文献中也有将能对环境变化作出响应的机械机构称作“传感器”，如后坐传感器、离心传感器、压力传感器（膜盒）等。（撰写：谭惠民　审订：马宝华）

yinxin huanjing nengyuan

引信环境能源　fuze environmental energy sources　引信由弹道环境取得的可为解除保险和发火提供动力或为电路供电的能源。包括力、惯性力（后坐力、离心力、切向力、爬行力、章动力）、惯性力矩、压力（气压、火药气体压力）、空气动力、磁力、热能（火药气体、摩擦）、静电以及借助这些能源发电的物理电源等。环境能源是引信的主要能源。引信内的多数机构、装置并不储存能量，实现解除保险等功能依赖环境能源。有些环境不是发射和弹道独有的，例如运输中的振动、跌落的惯性力可能与后坐力、爬行力大小、方向相仿，但是运输、贮存和勤务处理中两种或更多环境同时符合

发射和弹道环境的概率很低。设计同时利用一种以上引信环境能源可以保证安全。引信环境能源中有些环境应力水平远高于运输、贮存和勤务处理，例如空气动力（气流速度）、惯性力矩、离心力等，使用这些环境能很容易满足引信的安全性要求。（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

yinxin huoyao baoxian jigou

引信火药保险机构 powder safety feature of fuze 利用火药元件限制保险销运动的保险机构。当火药元件燃烧完毕时，保险销在环境能或内储能驱动下运动，释放被保险件，实现解除保险。由保险药管、保险销和发火机构组成。被保险件（如滑块、转子、击针等）由保险销限制。平时，保险销由保险药管中的保险药柱限制不能移动。发射时，发火机构作用，保险药柱开始燃烧，当保险药柱燃烧完毕，保险销在弹簧力、离心力等力的作用下运动到保险药柱原来所占据的位置，从而释放被保险件。利用药柱燃烧所需要的时间实现延期解除保险。火药保险机构结构简单、价格低廉，但火药经长期贮存可能变质，药柱经运输振动可能碎裂，所以，火药保险机构的应用越来越少。（撰写：李世义 审订：张龙山）

yinxin jidian anquan xitong

引信机电安全系统 fuze electromechanical safety system 含有机电转换装置使保险机构对弹道环境信息的感受与解除保险动作的完成实现分离的隔爆型安全系统。机电安全系统的主要技术特征是：冗余保险中的一个保险件利用各类传感器感受载体在发射、飞行及弹目交会过程中的环境信息，对解除保险过程进行逻辑程序控制。解除保险动作可在微电机、电磁铁、电做功火工品等执行元件在信息处理模块控制下完成。由于解除保险的启动信息与完成解除保险动作所需能源分离，使安全系统可以利用自发射开始的全弹道环境信息，包括制导系统的信息。机电安全系统广泛应用于各类弹药，特别是带有电源的低应力水平环境信息的弹药引信中，如导弹引信、炸弹引信及火箭弹、灵巧弹药引信等，它们或者因弹道环境单一或弹道环境应力水平较低时，必须采用机电安全系统以满足冗余保险的设计要求，或者需要通过机电安全系统复杂的逻辑程序控制，以提高其安全性。机电安全系统的设计应满足《引信安全性设计准则》的要求。

（撰写：谭惠民 审订：马宝华）

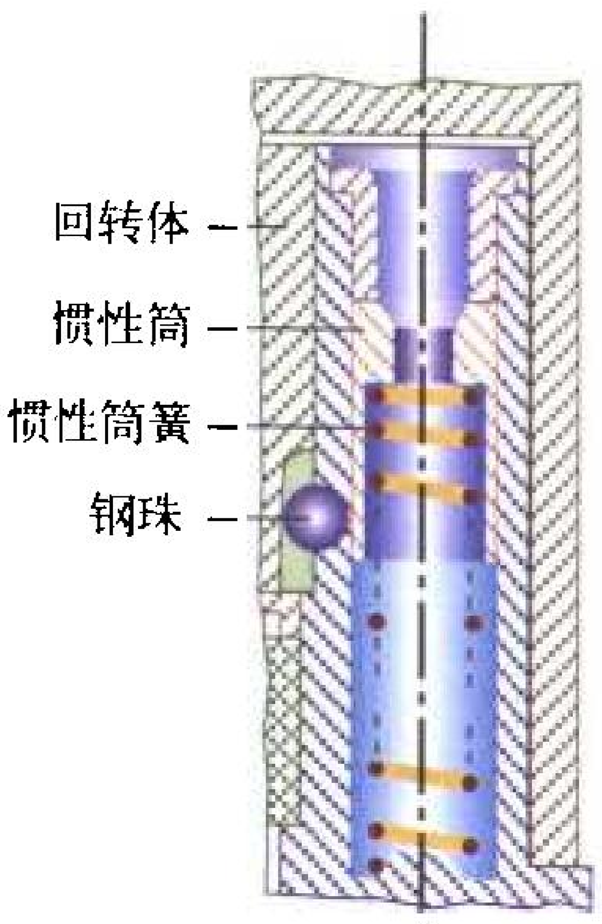
yinxin jixie anquan xitong

引信机械安全系统 fuze mechanical safety system 依靠机械机构识别弹道环境与非弹道环境，并在弹道环境作用下解除保险的引信安全系统。可利用的弹道环境有后坐力、离心力、爬行力、飞行速度、气动加热、碰目标前冲力等。一种典型的机械安全系统由后坐保险机构、离心保险机构、带无返回力矩钟表机构的隔爆转子等组成。在勤务处理过程中，不可能同时出现使该系统同时作加速和旋转运动的环境，故能保证平时安全。弹丸发射时，在后坐力和离心力的作用下，后坐销和离心爪先后解除对转子的保险，转子则在因弹丸旋转产生的偏心力矩驱动下，带动钟表机构缓慢运动，延期解除保险。机械安全系统因其技术成熟、可靠性高，被大量应用于各种炮弹引信。在机械安全系统中，弹道环境不仅作为信息被感受，还必须提供足够的能量使机械机构完成解除保险动作，从而使机械安全系统在弹道环境单一或弹道环境应力水平很低的弹药中应用比较困难。机械安全系统的设计应满足《引信安全性设计准则》的要求。

（撰写：谭惠民 审订：马宝华）

yinxin jixie baoxian jigou

引信机械保险机构 mechanical safety feature of fuze 利用机械运动特性工作的保险机构。由保险件（如惯性筒、离心爪等）和抗力件（又称保险器，如弹簧、切断销、支耳等）组成。有时保险件和抗力件为一体（如支筒、软带等）。保险件用来锁定被保险件（如击针、隔爆件等），把它移开就可使被保险件解除保险。抗力件用来支撑保险件，并直接影响保险件的运动性能。保险件运动的动力来自发射、飞行及碰击目标时所产生的各种作用力，如发射时各种惯性力、发动机燃气压力、飞行时的爬行力和空气动力。根据驱动力和结构的不同，机械保险机构有后坐保险机构、离心保险机构、爬行保险机构、压力保险机构、软带保险机构、旋翼保险机构、涡轮保险机构、触膛销保险机构等。机械保险机构作用可靠，在引信中应用最广。



引信机械保险机构

（撰写：赖百坛 修订：李世义 审订：张龙山）

yinxin jiare yanghua

引信加热氧化 heating oxidation of fuze 又称热化。在空气介质中用电加热方法（一般不超过 250℃）将钢制零件加热，保温 5 ~ 20 min，使其表面形成一层极薄的浅黄色到深棕色的保护氧化膜的表面处理方法。这种方法操作简单、成本低，表面光滑，不影响对表面疵病的判断，不改变零件的几何尺寸，但防腐蚀性较差，氧化后需涂防锈油，以增强表面抗蚀能力。适于尺寸精度高、不宜用其他表面处理方法的引信内部零件，如机械时间引信中的齿轴和发条等。

（撰写：吴辉先 修订：范宁军 审订：马宝华）

yinxin jiegou yaosu

引信结构要素 constitutional elements of fuze 表征引信外形尺寸和质量的基本参数，如引信及其接螺的最小直径、最大直径、弧形半径/母线形状、外露长度、插入弹体长度、螺纹尺寸等尺寸和公差，以及质量、质心位置和转动惯量。同类弹药所配用的引信应具有相同的结构要素，以实现不同种类的引信能在不同口径相同弹种的弹体上进行任意的实体互换，且在射击时不需进行专门的修正。

（撰写：游 宁 审订：马宝华）

yinxin jiezhi juli

引信截止距离 fuze cutoff range 无线电引信抑制预定距离之外的目标反射信号或干扰信号的性能，该预定距离称为截止距离。当截止距离外的目标反射信号或干扰信号在引信接收机中不能完全被抑制时，相应的截止距离称为不完全截止距离；当截止距离外的目标反射信号或干扰信号在引信接收机中能被全部抑制时，相应的截止距离称为完全截止距离（或绝对截止距离）。具有绝对截止距离特性的引信抗干扰能

力比具有不完全截止距离特性的引信要强。截止距离特性可以借助于引信调制波形的模糊函数来表征。当模糊函数在距离方向存在多峰时，相应的截止距离称为模糊截止距离；当模糊函数在距离方向为单峰时，相应的截止距离称为不模糊截止距离。一般前者具有不完全截止距离特性，后者具有绝对截止距离特性。采用周期调制波形时，引信具有距离模糊特性，只有采用非周期调制波形时，才有可能获得不模糊的距离特性。要获得好的不模糊截止距离特性，尤其是锐截止特性，关键是设计调制波形。白噪声的模糊函数是图钉型，是一种具有理想截止距离特性的和良好抗干扰能力的调制波形。（撰写：庄志洪　审订：李兴国）

yinxin jiezhi shijian

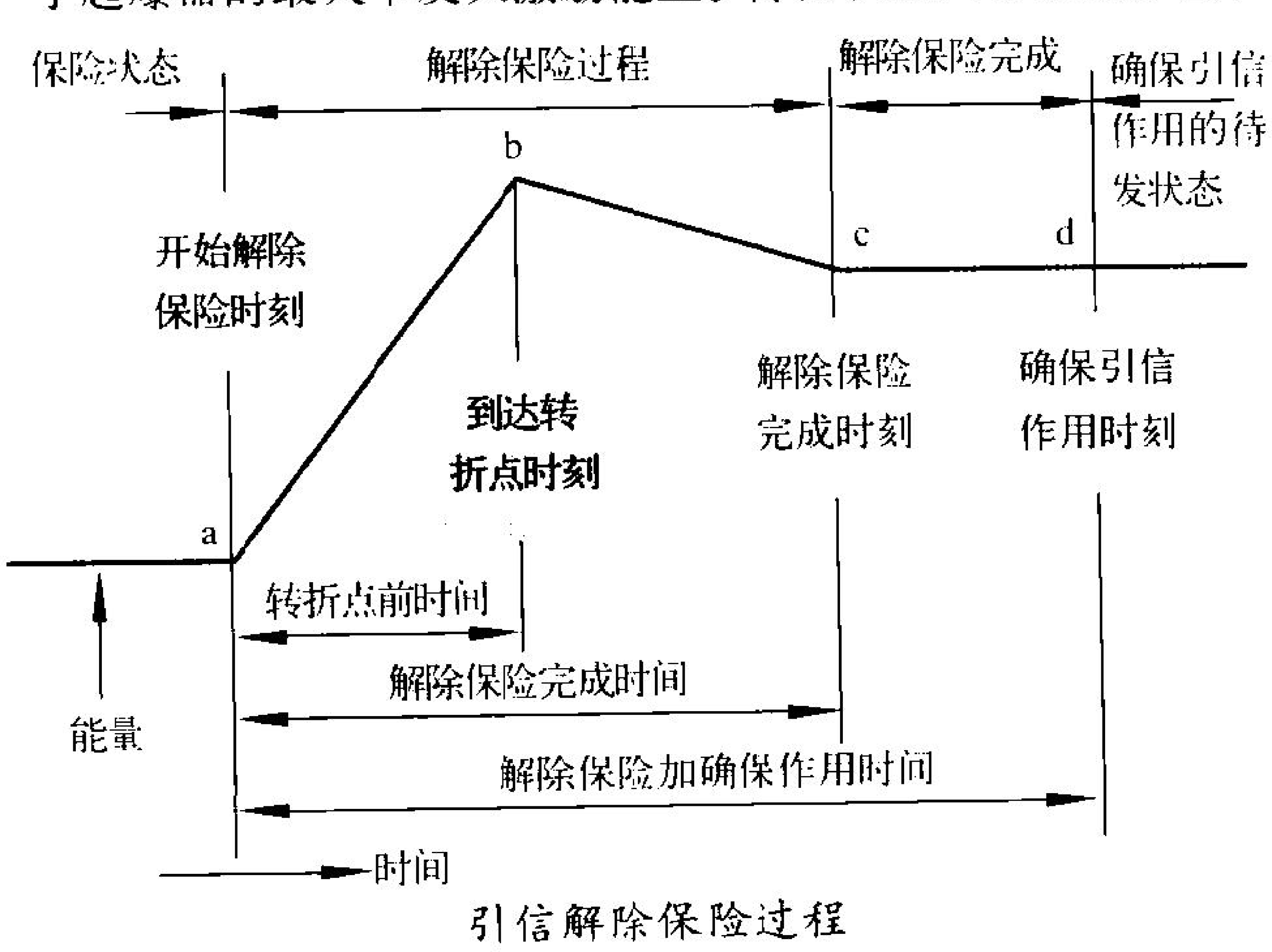
引信截止时间　fuze cutoff time　引信截止距离在时间尺度上的描述。引信接收机对截止时间以外的信号不予接收，从而提高了引信的抗干扰能力。脉冲雷达引信在发射高频脉冲信号时同步产生时间选通脉冲，该选通脉冲的时间范围即为截止时间范围，截止时间 t_c 满足

$$\tau < t_c < 2R_c / c + \tau$$

式中 τ 为选通脉冲起始点；R_c 为截止距离；c 为电磁波传播速度。截止时间的下限用于限制最小接收距离，截止距离外的目标回波信号和截止时间（2 倍的截止距离）外的干扰信号将不会出现在截止时间范围内。通常，脉冲雷达引信设置一组连续的时间门（或称距离门）进行测距，这一组连续时间门构成的时间总宽度范围即为引信截止时间范围。对于其他雷达引信如伪随机码引信等的截止时间可作类似分析。引信截止时间与截止距离类似，也有模糊的截止时间特性和不模糊的截止时间特性之分，且同样与调制波形有关。（撰写：庄志洪　审订：李兴国）

yinxin jiechu baoxian

引信解除保险　fuze arming process　引信由保险状态经临界解除保险状态向待发状态的转变过程。保险状态又称安全状态，是指引信中的所有保险机构（装置）和隔爆机构或隔能机构均处于完全保险和隔爆或隔能的状态。临界解除保险状态是指引信中的隔爆机构或隔能机构刚好不能阻止爆炸序列传爆的一种临界状态。对于隔爆爆炸序列，其临界值为对应 0.95 的置信度，传爆概率等于或大于 0.005；对于无隔爆爆炸序列，其临界值为传递到起爆器的激励能量，等于或大于起爆器的最大不发火激励能量。待发状态又称解除保险状态，是指引信中的所有保险机构和隔爆机构或隔能机构均已解除保险和隔爆或隔能，爆炸序列处于可完全传爆（传火）的状态。引信解除保险过程见图。图中，a 点为开始解除保险时刻，此前引信处于保险状态；b 点为解除保险过程的转折点，若解除保险能量在此点以前消失，则引信可恢复到保险状态，反之，引信将自动完成解除保险过程；c 点为解除保险完成点，到达此点引信爆炸序列已经对正。在有些设计中，从引信解除保险完成到预期作用之前还要完成其他动作，如开关闭合等，这些动作在 d 点之前完成，该点为引信确保作用的时刻。对于采用隔爆爆炸序列的引信，是指移开（或解脱）所有保险机构和隔爆（火）机构，使传爆（传火）通道畅通；对于采用无隔爆爆炸序列的引信，是指从弹药发射后的环境中聚积引爆所需能量，或移开（解脱）所有能量隔断转折，使引信处于待发状态。（撰写：范宁军　审订：马宝华）



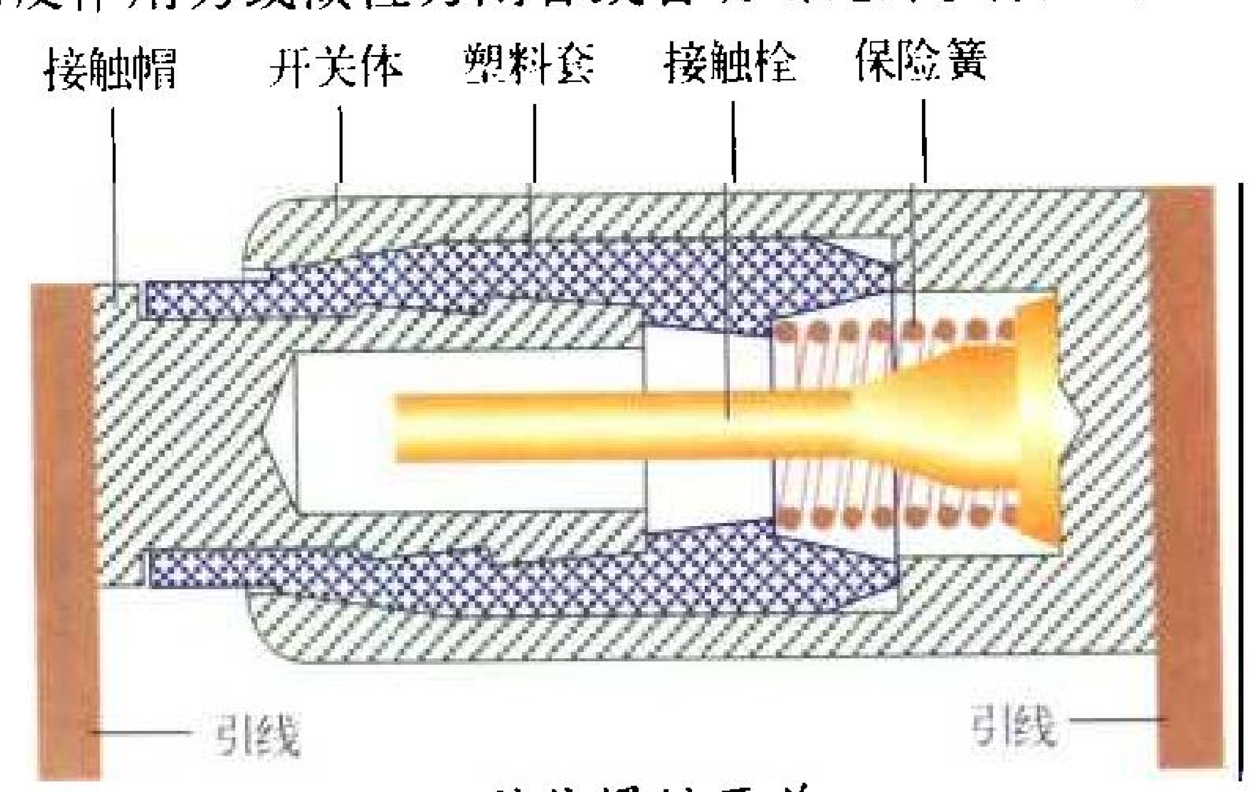
引信解除保险过程

yinxin jiechu baoxian juli shiyan

引信解除保险距离试验　arming distance test of fuze　通过对不同距离靶板的射击确定 50% 发火距离，并推算引信的保险距离和解除保险距离的试验。试验时所用的靶板应能保证解除保险的引信可靠作用。试验弹丸可以是实弹，也可以是惰性弹。被试引信为全备引信。采用概率法、兰利法、一次使用变换响应法和勃罗西登法（升降法）等试验方法，经过多种射击距离、多发射击后可以得出 50% 发火距离，再用统计方法推算出安全距离和解除保险距离。过去，解除保险距离试验程序通常以“撞击安全距离试验”的方法进行。对于简单的弹头起爆引信，撞击安全距离等于引信的解除保险距离；而对于较复杂的引信，撞击安全距离稍小于安全解除保险距离。（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin kaiguan

引信开关　fuze switch　在适当的时机断开、接通或转换引信电路的机电装置。按其用途可分为发火开关、保险开关、储电开关、时间开关和反排开关等。发火开关利用碰击目标时的反作用力或惯性力闭合或者切断光纤。保险开关又可分为短路开关和介质开关：短路开关的作用是在引信正常作用前使电雷管或电点火头短路，或使非正常产生的电荷短路；介质开关在碰击目标时，利用电源产生的足够的高压将介质击穿而导通。储电开关的作用是将压电陶瓷在发射时产生的正向电荷短路，而将卸载时产生的反向电荷保留在压电陶瓷的极板或电容器中。时间开关按预定时间接通电路，或在未碰到目标时实现自毁，作用时间由各种定时器控制。反排开关用于防止敌方拆卸或搬运我方布设的地雷和投放的航空炸弹，其中包括反拆卸、反滚转和反搬运等开关。



引信惯性开关

（撰写：李科杰　修订：石庚辰　审订：张龙山）

yinxin kangganrao

引信抗干扰 fuze anti-jamming measures 为保持引信的战术技术性能所采取的排除或抑制干扰效果的技术措施。可分为战术抗干扰和技术抗干扰。战争中根据战场信息对抗特点利用战术手段提高引信抗干扰性的方法称为战术抗干扰；运用专门的技术途径提高引信抗干扰性能的方法称为技术抗干扰。技术抗干扰又分为抗引信内部自身干扰、抗外部自然背景干扰和抗人为干扰。战术与技术抗干扰密切相关，相辅相成，战术抗干扰往往以技术抗干扰为基础。一般提高引信技术抗干扰能力的方法和手段应包含：引信的工作体制选择，引信信号设计和信号处理方法，以及抗干扰电路，如抗干扰积分电路、闭锁电路、增幅信号选择电路、延迟接电电路等。

（撰写：杜汉卿 修订：赵惠昌 审订：李兴国）

yinxin kangganrao shiyan

引信抗干扰试验 anti-jamming test of fuze 将引信置于人为干扰环境或自然干扰环境下，考核引信保持其战术技术性能的试验。引信抗干扰试验方法主要有：仿真试验、实验场干扰对抗试验、模拟战场环境干扰试验等。仿真试验是用各种干扰信号仿真源加于引信，考察引信工作特性的试验。实验场干扰对抗试验是将引信装在运动载体上相对于干扰源运动，或者干扰源装在运动载体上相对于引信运动的情况下进行试验。模拟战场环境干扰试验是将引信装在弹丸或导弹上，向配置干扰源的目标或目标区域进行射击试验。通过引信抗干扰试验，可以在一定的抗干扰判定准则下，鉴定引信的抗干扰能力，同时还可以测试引信在干扰环境下的工作特性，为改善引信抗干扰性能提供验证条件。

（撰写：郑链 审订：崔占忠）

yinxin kepeng shiyan

引信磕碰试验 jumble test of fuze 通过在磕碰试验机内受到自由磕碰，模拟地面运输的极端条件，考核引信安全性和坚固性的试验。试验时，将一发无包装的全备引信放入带衬板的磕碰箱内。磕碰箱按被试引信的尺寸分为三种，以便旋转时引信在磕碰箱内自由地跌落，接受任意方向的磕碰。磕碰箱绕对角线旋转，转速为 (30 ± 2) r/min，每次试验旋转 (3600 ± 10) 转。试验后的引信应保证运输、贮存、装卸和使用中的安全，但不要求作用可靠。根据需要，该试验可对所试引信进行几个周期的反复试验，直到引信产生破坏迹象为止，亦可逐个试验引信中的保险部件，检查每个保险部件的独立安全性。

（撰写：郭占海 审订：张龙山）

yinxin kebiancheng zhadian kongzhi

引信可编程炸点控制 fuze programmable burst-point control 通过电子编程对战斗部爆炸瞬间的弹目相对位置进行控制，以造成对预定目标最大毁伤的技术。可编程炸点控制通常应用于硬目标侵彻引信，可使战斗部进入均质或非均质叠层硬目标一定深度后爆炸，也可使战斗部穿越建筑物或舰船多层楼（舱）板后在某一层中爆炸。其基本原理为存储在引信固件中的控制程序，根据传感器测得的战斗部碰目标时初始条件及侵入目标后加速度历程，进行相应计算并实时查询射前装定的炸点控制要求，一旦侵彻深度或贯穿层数满足预定要求，即给出起爆信息。炸点控制程序一经固化，不能也不允许改写，所谓可编程是指射前根据攻击任务装定所需的侵彻深度或贯穿层数，或当采用无线遥控装定方式时，当弹药飞离发射平台后，根据射击任务的变化重新进行装定。在无线电引信中，可通过编程方法改变天线方向图、高频灵敏度或低频响应特性等，以使同一种引信满足不同引战配合的要求。

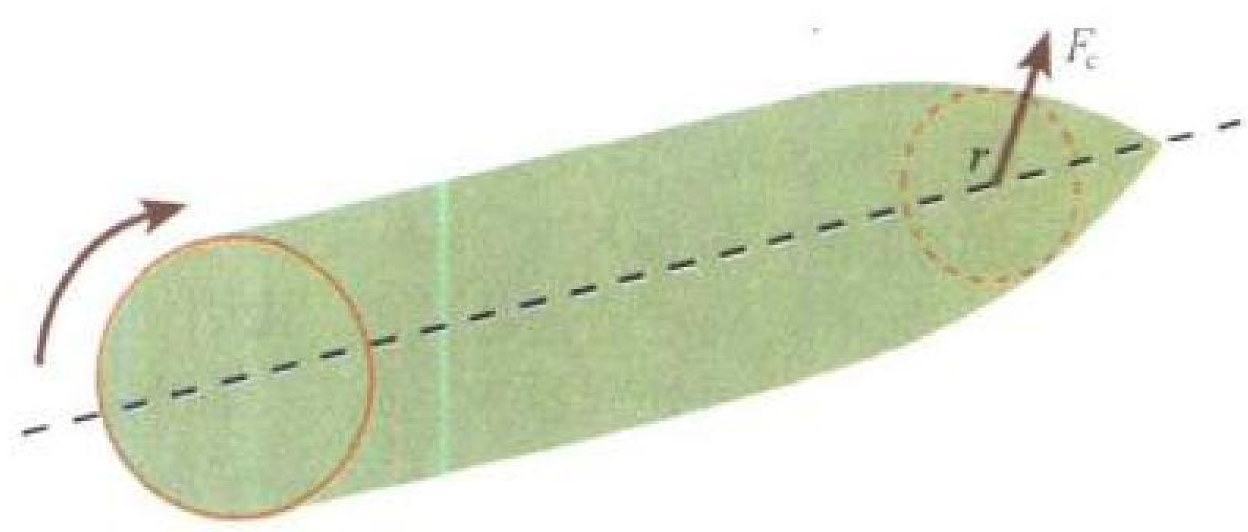
（撰写：谭惠民 审订：马宝华）

yinxin lixinli

引信离心力 fuze centrifugal force 引信随载体作旋转运动时，质心偏离载体转轴的引信零件受到的与向心加速度方向相反的惯性力。记为F_c，其表达式为

$$F_c = mr\omega^2$$

式中 m 为引信零件质量；r 为引信零件质心距转轴的偏心距；ω 为载体旋转角速度。在炮弹或火箭弹被动段的外弹道上，空气阻力使弹的转速渐减，离心力变小。



引信零件上的离心力

（撰写：王翠珍 修订：张河 审订：马宝华）

yinxin lingmindu

引信灵敏度 fuze sensitivity 引信在规定条件下感受预定目标的存在并可靠发火的敏感程度。对触发引信是指触发灵敏度，对近炸引信是指综合灵敏度。触发灵敏度按触发引信发火机构的类型又可分为瞬发灵敏度与惯性灵敏度，触发灵敏度可用引信触发机构在规定的射击条件下碰击预定目标时百分之百发火所需的最小能量来度量。引信发火所需能量越小，触发灵敏度越高。引信触发灵敏度与触发机构的结构形式、运动件的质量和行程、保险零件的抗力、火工品发火所需的能量大小等因素有关；近炸引信的综合灵敏度用在最大作用半径下能使引信执行电路启动的最小目标信号值表示。其值越小，灵敏度越高。近炸引信的综合灵敏度直接影响引信对目标的探测距离，其量纲和表达形式随引信的目标探测原理不同而异，主要与接收系统的内部噪声、发射机的噪声、引信振动噪声、发射功率大小以及所要求的输出信噪比等因素有关。

（撰写：王华 审订：马宝华）

yinxin mangqu

引信盲区 fuze blind zone 给定引信探测场能量条件下，在引信最大可能的探测范围内，引信敏感装置对目标无检测能力的区域。引信盲区有距离盲区和速度盲区之分。当目标处在距离盲区（又称盲距）内或者被探测的目标相对引信的径向速度在速度盲区（又称盲速）之内时，引信目标敏感装置感受不到目标信息，信号处理电路给不出启动信号。引信盲区大小和有无主要取决于引信目标探测装置的工作体制和有关技术参数。通常，引信探测装置只要有距离或速度模糊存在，就有盲距或盲速存在，当速度和距离模糊两者都存在时，则距离和速度盲区兼而有之，盲区的存在减小了引信探测范围，降低了引信目标探测性能，在引信设计中应尽可能减小盲区。

（撰写：李玉清 审订：何武城）

Y

yinxin mingan zhuangzhi

引信敏感装置 fuze sensor 又称引信传感器。引信感觉目标或环境的装置。敏感目标的称目标敏感装置，敏感环境的称环境敏感装置。目标敏感装置有触感和近感两类，分别用于触发引信和近炸引信。除数量很少的周炸引信外，环境敏感装置主要用于弹道修正引信和安全系统中。随着机电和电子安全系统的广泛应用，加速度传感器、压力传感器、磁后坐发电机等环境敏感装置得到迅速发展。

（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

yinxin mubiao tance yu shibie

引信目标探测与识别 target detection and recognition of fuze 利用目标各种物理场的特征发现并确认目标及弹目交会状态的过程。引信目标探测已经利用到的物理场有：力场、电磁场、声场、光场、磁场、静电场等。根据目标和弹药用途的不同，可以采用不同的探测原理和工作体制。目标探测过程是确定目标有无、目标真伪、弹目交会状态（包括目标方位、目标距离及运动特征等）、目标尺度、目标类型乃至敌我（友）目标的基本过程，而最终确定是否是目标，由引信发火控制系统中的目标探测器和信号处理器来完成。由探测器输给信号处理器的信号不仅仅是目标信号，还有各种非目标信号，如引信内部噪声信号，环境噪声信号，人工有源、无源干扰信号等。引信信号处理器从各种信号中正确识别出目标信号，从而确认目标，并在最佳炸点处启动执行级最终引爆战斗部。这一过程要在数微秒至数毫秒的时间内完成。

（撰写：崔占忠 审订：郑 链）

yinxin mubiao texing

引信目标特性 fuze target characteristics 引信所攻击目标的各种物理特性。包括目标易损性、外形几何尺寸、目标强度特性、目标在相对引信运动过程中的红外辐射特性、光反射特性、对电磁波的反射、散射和吸收特性、声辐射及反射特性、静电场分布特性、磁特性等。目标易损特性由目标的结构、目标表面及结构材料、目标上的设备及其布局、目标的外形几何尺寸等决定。对近炸引信而言，引信目标特性通常是指引信总体设计和技术设计中必需的目标电磁波反射、散射和吸收特性、声、红外辐射特性或光反射特性等。引信与目标之间距离很近，目标受到波束的局部照射，且目标的线尺寸往往与照射在它表面上的波束截面宽度相接近，不能把目标视为“点目标”，而是“体目标”。目标表面受球面波照射，返回的也不是平面波而是球面波。在引信和目标交会的整个过程中，引信波束扫过目标，目标反射能量和反射相位变化比较大，在引信电路中的积累时间也不同，弹目交会姿态是随机的，在不同交会状态时，目标对引信呈现的有效反射面积量值及其变化规律也不相同。在不同交会速度时，目标反射信号在引信中的积累时间不同。引信体制不同，形成启动信号的过程不同，为了与一般雷达目标特性相区别，专门称为“引信目标近区特性”。

（撰写：何武城 审订：梁棠文）

yinxin neichu nengyuan

引信内储能源 fuze interior stored energy sources 引信内储存的可为解除保险和发火提供动力或为电路供电的能源。包括上紧的发条、压缩的弹簧、预扭的扭力簧等弹性元件储存的机械能，爆发驱动器等火药元件以及电池储存的化学能等。内储能源一般情况下受约束不做功，需要在环境激励下释放，例如保险机构释放弹性元件，电能引发爆发驱动器，激活机构激活电池等。内储能源的意外释放可能会使引信提前解除保险，甚至造成过早炸等事故，或使引信失效而降低作用可靠性。因此，引信安全性设计准则明文规定应避免使用内储能源，不得已而使用时还需专门论证是否会降低安全性。

（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

yinxin nengyuan

引信能源 fuze energy sources 引信所能利用的机械能、化学能、电能等可为引信解除保险和发火提供动力或为电路供电的各种能源的总称。包括引信环境能源和引信内储能源。环境能来自弹道环境，是引信的主要能源，包括力、惯性力、惯性力矩、压力、空气动力、磁力、热能、静电以及借助这些能源发电的物理电源等。由于能量、结构、成本等原因不能使用环境能源时亦可使用内储能源，包括加载弹性元件、火药驱动器以及电池等。（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

yinxin paxing xishu

引信爬行系数 fuze creep force factor 引信零件受到的最大爬行力与零件重力的比值。记为K_3，其表达式为

$$K_3=\frac{(F_p)_{\max}}{q}$$

式中 $(F_p)_{\max}$ 为引信受到的最大爬行力；q 为零件重力。K_3 值随空气密度、弹径、弹形、弹的质量及弹速的不同而变化，一般在零点几到几十之间。



引信零件上的爬行力

（撰写：王翠珍 李占雄 修订：张 河 审订：马宝华）

yinxin qidong

引信启动 fuze actuation 又称引信动作。引信工作时，当输入信号达到或超过引信接收机灵敏度电平，且信号处理装置所获得的信息满足预定的引信启动方程时，执行级在其输入信号的激励下，给出启动信号的瞬间过程。引信启动方程是引信启动特征的数学描述。引信用自身探测到的或由制导系统提供的弹目交会信息，按照某种运算规律构成引信启动的数学方程。引信启动方程随引信工作方式和体制的不同而异。引信应在战斗部毁伤元素尽可能多地覆盖目标的要害部位时给出启动信号。引信启动是爆炸序列引爆的必要条件。

（撰写：何武城 审订：梁棠文）

yinxin qibaodian kongzhi

引信起爆点控制 fuze initiative point control 根据战斗部类型、毁伤机理和装药结构而采用的以充分发挥战斗部效能为目的的爆炸控制技术。有单点起爆，两点同步或序贯起爆，多点同步、序贯或选择起爆等多种方式。两点或多点起爆多用于聚能/聚能、聚能/爆破、半穿甲/爆炸成形弹丸等战斗部；多点选择起爆多用于瞄准式战斗部。可采用爆炸网络、爆炸逻辑网络或电子电路以及它们的组合实现不同要求的起爆点控制。主要技术指标为起爆对中性、起爆同步性、序贯起爆时差及精度、多点起爆点选择正确性等。

（撰写：谭惠民 审订：马宝华）

yinxin qibaojiao

引信起爆角 fuze detonation angle 弹目交会过程中，引信正常启动后，战斗部起爆瞬间，战斗部中心与目标中心连线与弹轴正方向（指向弹头）之间的夹角。引信起爆角是一个随机量，主要随引信参数、弹目交会条件、脱靶量、目标几何尺寸及其反射、散射特性等的不同而变化。引信起爆角比引信启动角增加一个传爆延时，相差一个很小的角度。

（撰写：何武城 审订：梁棠文）

yinxin qibaomian

引信起爆面 fuze detonation surface 弹目交会过程中，引信正常启动后，战斗部爆炸瞬间，目标中心相对于战斗部中心空间位置的所有可能的几何点构成的曲面。引信起爆面的形状主要由引信自身的特性，如引信启动方程、收发装置参数、工作波长、引信灵敏度、距离截止特性、信号处理电路参数、延迟时间等决定。但也与目标特性、弹目交会条件等有密切关系。计算引信起爆面的基础是引信作用距离方程。在给定的目标和规定的弹目交会条件下，可通过引信参数的选择来调整和改变引信起爆面的形状。在给定的弹目交会条件下，当引信执行级给出启动信号瞬间，目标中心相对于引信中心所处空间位置的几何点（即启动点）所构成的曲面称为引信启动面。由于引信执行级送出启动信号后要经过电路延时及爆炸序列的作用延时才能引爆战斗部，因此引信启动面和引信起爆面有一段延时，二者会有差异，但这种差别很小。

（撰写：高晓谊 杨欣德 修订：何武城 审订：梁棠文）

yinxin qibaomian celiang

引信起爆面测量 initiation surface test of fuze 利用模拟弹目相对运动的仿真试验对近炸引信起爆面进行的测量。测量方法是使装有引信的弹丸或导弹与目标按不同方位、姿态、速度及脱靶量进行相对运动，在每条交会弹道上测量引信起爆点位置。按引信的弹体坐标系将各相对起爆点绘制成曲面，即引信起爆面。如攻击飞机的引信可以通过绕飞试验测量引信起爆面，试验时将引信置于塔架上，飞机按一定高度、速度及相对位置飞过引信，记录下目标相对被试引信的飞行轨迹、引信的启动信号及其他有关信号，根据记录计算与确定引信启动点位置。还可以将装有引信的弹体沿尼龙绳或钢索构成的柔性滑轨高速运动，目标或目标模型以不同姿态悬吊在滑轨上空进行引信起爆面的测量。该项试验用来在引信研制阶段评价引信能否满足引信与战斗部配合的要求，以取得最佳的毁伤效果。可以通过对引信参数的选择来调整和改变引信起爆面的形状与起爆点距离，实现最佳炸点的控制。

（撰写：郑链 审订：崔占忠）

yinxin rongyu baoxian

引信冗余保险 fuze safety redundancy 又称多重环境保险。运用冗余技术提高引信安全系统保险可靠度的设计特性。要求在引信安全系统中设置两个或两个以上独立保险装置（保险件），其中每一个保险装置都能防止引信意外解除保险。启动这些独立保险装置解除保险的激励应从不同环境获得，并且应尽量避免利用发射周期开始前引信可能经历的环境或环境激励水平。在这些保险装置中，至少有一个应依靠感觉发射周期内弹药开始运动后的环境而工作，或依靠感觉发射后的环境而工作。所谓发射周期是指弹药不可逆地完成发射过程所经历的时间，启动发射过程并使弹药不可逆地完成发射周期的动作，可以作为一种环境，如后坐力、离心力、不可逆的爬行力、加速度／速度、发射信号、定时信号、限位信号、大气压力、抛射冲击力和前冲力等。独立保险装置的独立性是：它所感觉的环境与其他保险装置感受的环境不同，并且其保险与解除保险功能的完整性不受其他保险装置正常作用与否的影响。

（撰写：范宁军 审订：马宝华）

yinxin shunfadu

引信瞬发度 fuze instantaneity 瞬发引信或装定瞬发作用的其他引信，从碰目标到引信传爆管完全起爆所经历的时间。该时间越短，引信瞬发度越高。杀伤战斗部引信瞬发度越高，战斗部有效破片利用率就越高，杀伤面积越大；破甲战斗部引信瞬发度越高，着速对炸高的影响就越小，破甲深度越稳定。引信瞬发度主要取决于发火机构和爆炸序列的作用时间。带有机械发火机构的引信瞬发度一般在 200 μs 以上，压电引信及电引信的瞬发度可控制在 20～50 μs 以内。

（撰写：王华 审订：马宝华）

yinxin shunfadu shiyan

引信瞬发度试验 instantaneity test of fuze 测定引信从接触目标到传爆管爆炸所经历时间的试验。通常忽略传爆管爆炸与战斗部爆炸的时间差，有时以弹着点到炸点距离相对地衡量瞬发度的高低。靶场试验时，将装有引信的战斗部对规定目标射击，测定从着靶到爆炸所经历的时间。可采用电子计时或红外断路器计时的电子测时法，高速录像或摄影测定靶板到炸点距离的爆炸距离法，也可采用测量炸坑深度的炸坑比较法。对于低着速弹药，引信瞬发度可在实验室测试，拆除引信传爆管，采用空气炮反向弹道法，测定靶片接触引信到雷管起爆的时间。

（撰写：郭占海 审订：张龙山）

yinxintiyong lühejin bangcai

引信体用铝合金棒材 aluminum alloy bar for fuze body 用于制造中等强度的引信体的铝合金棒形材料。一般采用 LY11～LY13 挤压棒材，其抗拉强度在 35～45 kPa 之间。主要特点是：含铜量较高，交货状态为淬火（人工时效）、有良好的切削性能，钝化涂漆或阳极氧化后有良好的防蚀性。LY13 热状态塑性好，加热挤压形成毛坯后，经淬火（人工时效），再进行其他机械加工，以节约材料。对于形状和尺寸复杂的引信体，这是一种经济合理的材料。

（撰写：吴辉先 修订：范宁军 审订：马宝华）

yinxintiyong yuangang

引信体用圆钢 round bar steel for fuze body 用于制造强度较高的引信体的棒形钢材。根据引信成批生产的特点，引信体多采用圆钢在自动车床上加工而成。为了提高钢材利用率，减少机械加工工时，有时引信体采用冷挤压成形，然后经少量的机械加工。用自动车床加工引信体的圆钢有易切结构钢、优质碳素结构钢和合金结构钢等。所有圆钢要具有良好的切削性能和足够的强度和韧性。尺寸较小的杀伤破甲弹引信体一般用 Y12 易切结构钢制造；杀伤爆破弹引信体多用 35 号优质碳素钢制造；普通穿甲弹引信体常用 50 号优质碳素钢制造；高强度穿甲弹引信体可用镍铬合金钢制造。为了获得既有一定强度和韧性，又有良好的切削加工性能的引信体用圆钢，研制了引信体专用钢。

（撰写：陆轶尘 李占雄 修订：范宁军 审订：马宝华）

yinxin weijidian chuanganqi

引信微机电传感器 fuze micro-electromechanical sensor 采用微机电系统加工技术制作的各种传感器。微机电系统加工技术主要包括硅微机械加工技术、光刻电铸模型（LIGA）技术和特种超精密微机械加工技术。硅微机械加工技术源于半导体集成电路加工技术，它将传统的集成电路加工技术由二维平面加工技术发展为三维立体加工技术，包括：体硅微机械加工技术、表面硅微机械加工技术和键合技术。这些加工技术在实际应用过程中还要借助于集成电路工艺，如光刻、扩散、离子注入、外延和淀积等技术。LIGA表示光刻、电铸等主要工艺，其特点是可以加工出深宽比较大的微结构，既可用镍、铜、金、铁镍合金等金属材料，也可用陶瓷、塑料等非金属材料。特种超精密微机械加工技术包括能束（电子束、离子束、激光束）加工技术、电化学加工技术、电火花加工技术、超声加工技术、光成形（三维快速成形）加工技术、扫描隧道显微加工技术以及各种复合加工技术。微机电传感器体积小、质量小、功能丰富、耐冲击过载能力强、批量生产成本低。引信微机电传感器包括微加速度传感器、微陀螺、微压力传感器、微声传感器、微磁传感器、微温度传感器、微振动传感器等，主要用于引信发火控制系统的炸点控制、母弹开舱点自适应控制、安全系统保险／解除保险的状态控制及引信命中点控制。（撰写：石庚辰　审订：张龙山）

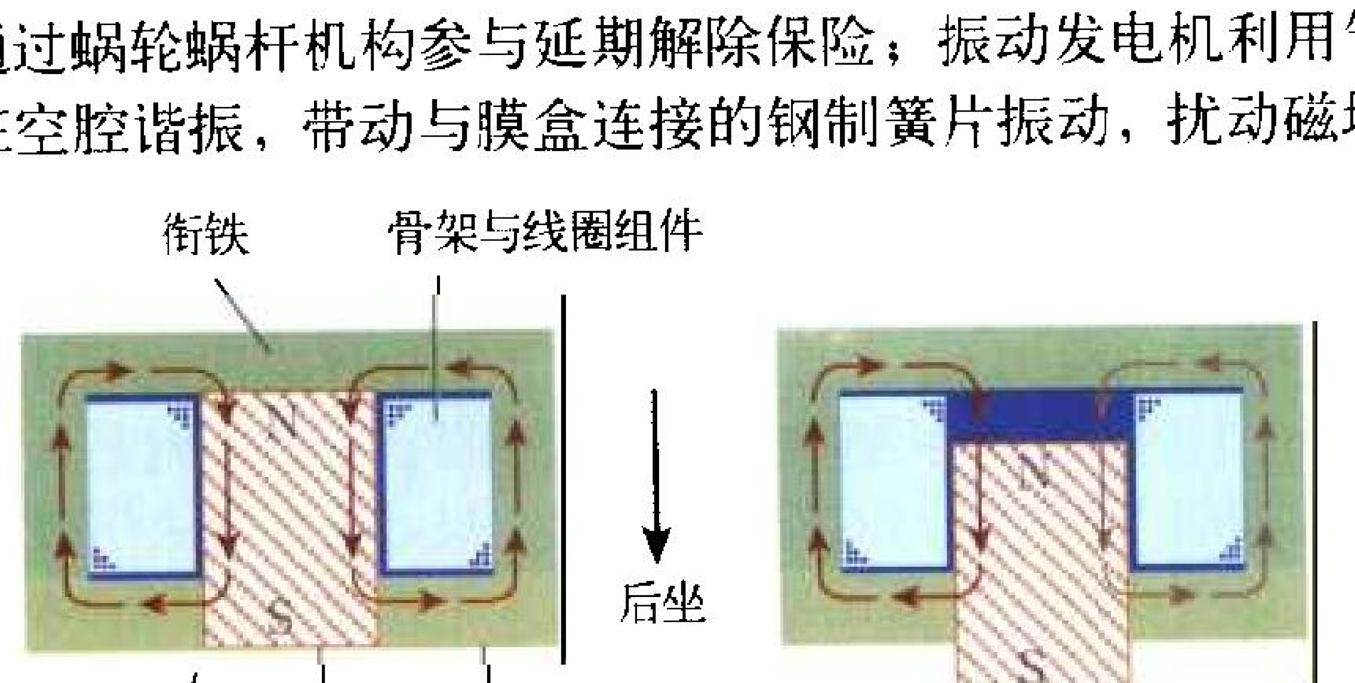
yinxin weixing guanxing celiang zuhe

引信微型惯性测量组合 fuze micro inertial measurement unit 由三个正交微机电加速度传感器、三个正交微机电陀螺和相应的微电子电路综合集成的惯性测量装置。用于测量运动物体俯仰、偏航和自转角速度以及通过弹轴三个正交方向的加速度，经过运算，还可以提供运动物体的位置和速度信息。在自主式弹道修正引信中，对弹丸的实际弹道惯性特性和运动姿态进行测量，为自主式弹道修正引信进行弹道修正提供实际的弹道数据。与传统的惯性测量组合相比，微型惯性测量组合没有连续转动的部件，具有体积小、质量小、价格便宜、可靠性高、寿命长、宜于大批量生产等特点。

（撰写：石庚辰　审订：马宝华）

yinxin wuli dianyuan

引信物理电源 fuze physical power sources 引信中将环境能源转换为电能的发电机、压电晶体、热电堆等装置。引信发电机包括旋转运动发电机、振动发电机和直线运动发电机等。旋转发电机为典型的交流发电机，利用飞行中的气流推动涡轮带动转子旋转，可有 2 W 左右的功率输出，转轴还可以通过蜗轮蜗杆机构参与延期解除保险；振动发电机利用气流在空腔谐振，带动与膜盒连接的钢制簧片振动，扰动磁场



直线运动发电机

而发出交流电，可有 5 W 左右的功率输出，能耐高速；直线发电机利用后坐力或碰撞力使磁铁运动，产生一个电脉冲，可用于点燃电火工品或存在储能电容器上，甚至可给微功耗电路供电。压电晶体可以在后坐力、目标碰撞力或火工元件爆发的冲击下产生电脉冲。热电堆利用飞行中的气动加热发电。物理电源从出厂到发射前都不带电，利用发射后的环境产生电能。尤其气流发电机和热电堆，利用的是外弹道环境。因此物理电源有极高的安全性和极好的通用性。物理电源可用于身管火炮、迫击炮、火箭炮弹药引信以及航空炸弹、子弹药引信。物理电源的输出稳定、几乎不受温度影响。引信发电机的启动时间依弹速而定，最短的在 10 ms 左右。物理电源还有贮存寿命长、可无损检测等一系列优点。除应用较少的热电堆外，物理电源的价格都较低。气流发电机对弹道略有影响，通过进、出气通道和引信外形的优化设计予以弥补。气流发电机的开放式结构不利于引信整体密封，但可以用单发包装密封盒弥补，因此，引信应尽可能使用物理电源。

（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

yinxin xiahuolü

引信瞎火率 dud rate of fuze 从成品交验到寿命期的指定时期内，引信瞎火数与该时期实际发射（或投掷、弹射、布置、抛撒）的弹药或子弹药总数的比率。瞎火是预期作用的引信没有发生爆炸的现象。引信瞎火不仅使部分弹药完全丧失作战效能，而且还将构成持续危害，如贻误战机，增加爆炸物处理的负担等。降低引信瞎火率的主要措施包括：提高引信的基本可靠度，即降低引信各作用方式的作用失效率；提高引信的任务可靠度，即采用冗余发火设计；将两种或两种以上的正常作用方式，按照作用时序进行补偿发火设计，以实现在主作用方式失效时引信以次要作用方式作用，而不是完全丧失弹药的作战效能；增设自毁作用方式，以实现对正常作用方式的补偿发火，若正常作用方式失效，引信自毁时尽管弹药可能已经丧失作战时机，但却能保证爆炸物处理时的安全。（撰写：游　宁　审订：马宝华）

yinxin xinhao chuli dianlu

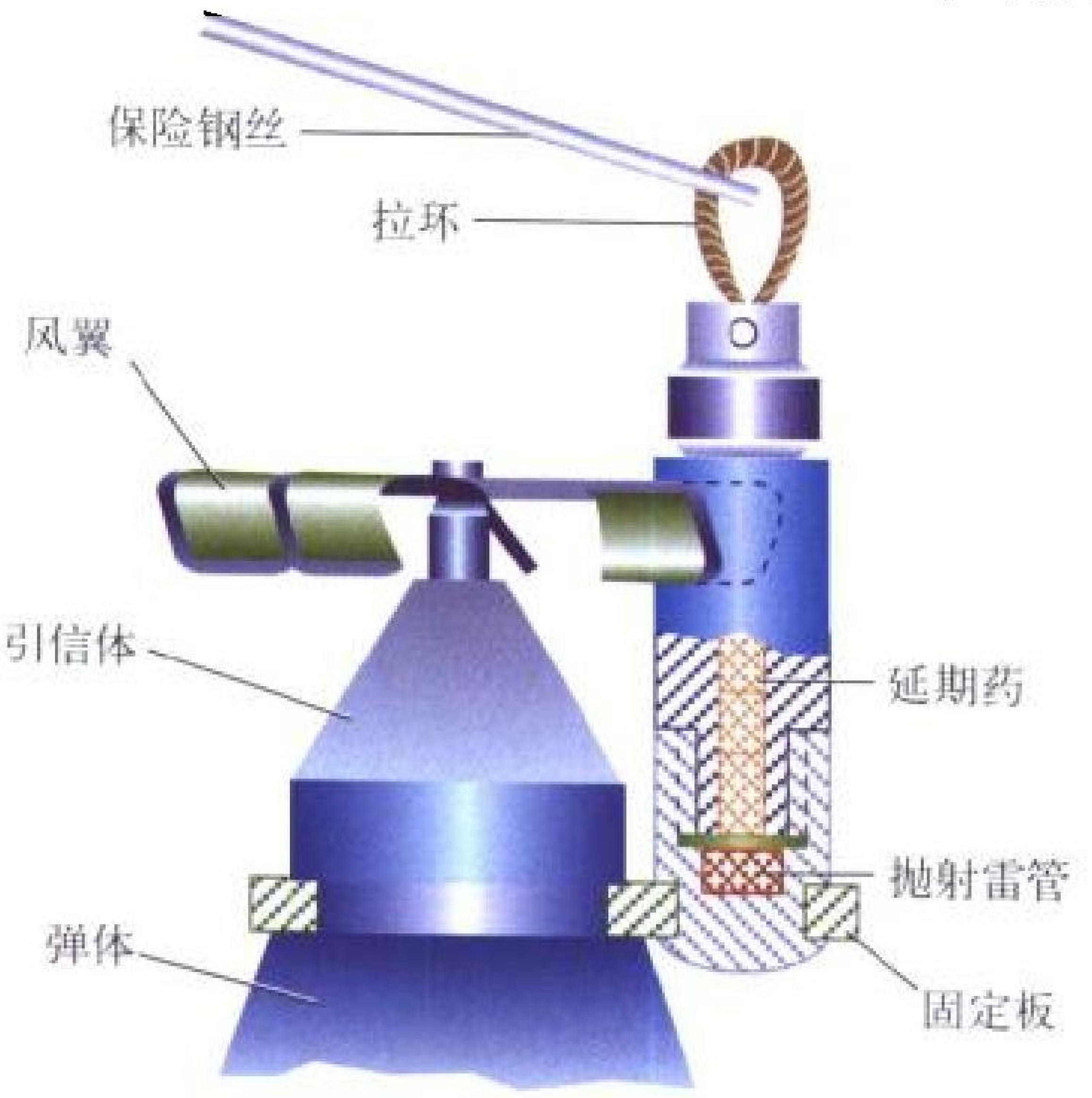
引信信号处理电路 fuze signal processing circuit 又称引信信息处理器。放大和变换来自敏感装置的电信号，提取目标或环境特征，剔除背景、噪声和干扰信号，确定最佳起爆时机的电路。随着信号处理技术的发展，引信信号处理电路不仅可以检测接收信号中是否含有目标信息，而且还可获得目标的状态和特征信息（速度、距离、角度、尺寸、形状等），并依据所获得的信息控制引信在最佳炸点以最佳作用方式起爆。由于弹目交会时间短暂，又不可能重复验证，因此引信信号处理必须实时进行。引信信号处理电路已从单纯模拟电路发展为模拟—数字混合电路，并采用了各种可编程器件，如单片机、DSP、CPLD 等。引信信号处理电路的实现方式也从单纯的硬件实现发展成软、硬件相结合，且软件所占比重逐渐增加。（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

yinxin xinhao chuli yu zhixing zhuangzhi

引信信号处理与执行装置 signal processing and performing device for fuze 引信中鉴别与处理敏感装置所提供的信息，决策并向爆炸序列输出发火能量的装置。在电子引信中可以清晰地分为信号处理电路与执行电路，在机械触发引信中往往与敏感装置合二为一，组成触发机构，其任务是正确识别目标，排除干扰，减少漏炸、早炸和迟炸的概率，实现最佳引战配合。（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

yinxin xuanyi kongzhiqi

引信旋翼控制器 fuze vane controller 延迟引信旋翼启动的控制装置。它是航空炸弹引信外加的延期解除保险附件，延迟旋翼飞开时间，以保证投弹时载机的安全。常用的火药延时的旋翼控制器由拉环、击针簧、击针、火帽、延期药和抛射雷管等组成。旋翼控制器的固定板固定在引信与航空炸弹之间，控制器卡在旋翼叶片之间，防止旋翼旋转。挂弹时将控制器的拉环用保险钢丝挂在飞机上，投弹时将拉环拔



旋翼控制器安装示意图

出，释放击针，击针在击针簧的推动下，戳击火帽，点燃延期药，延迟一定时间点燃抛射药，将控制器抛掉，释放旋翼。旋翼控制器只与不带延期解除保险机构的老式航空炸弹引信配合使用。 （撰写：肖金光 杨欣德 审订：马宝华）

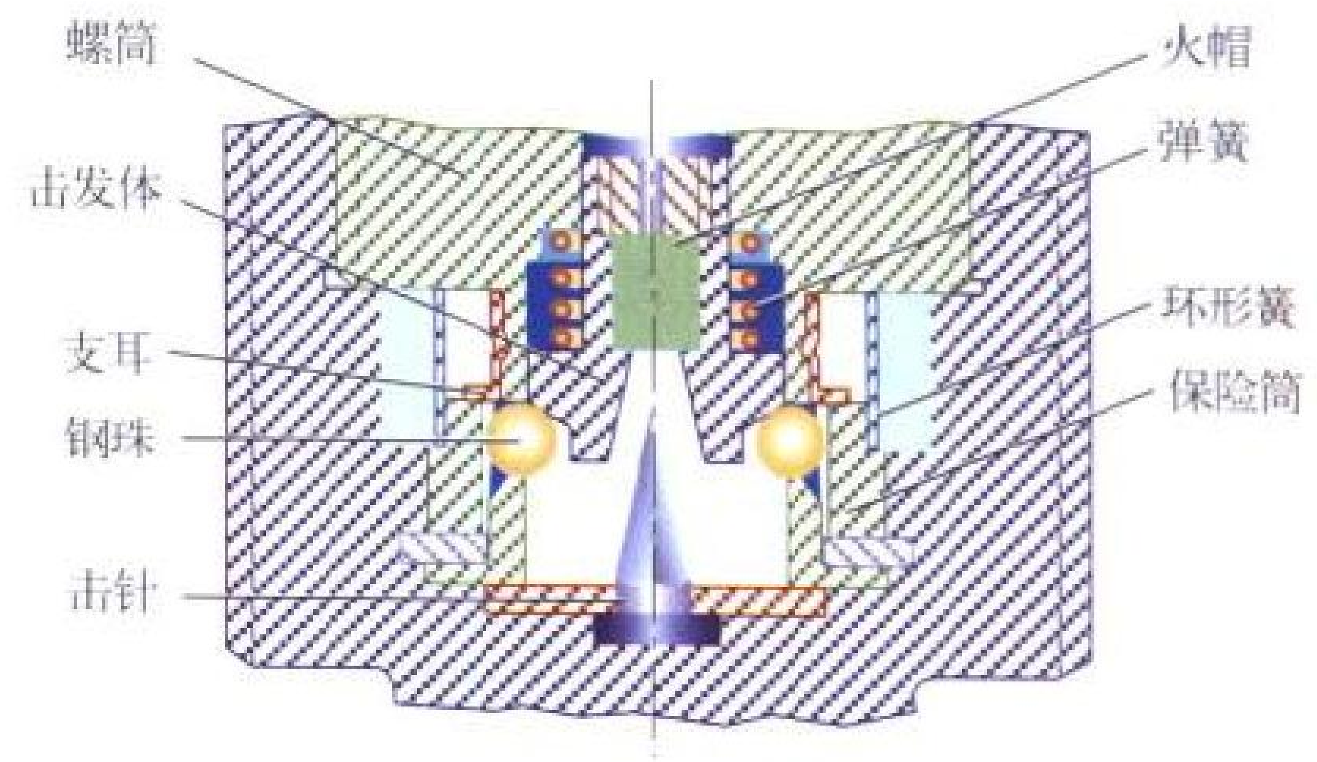
yinxin yanchi shijian

引信延迟时间 fuze delay time 从引信敏感到目标存在瞬间开始至引信给出发火信号所经历的时间。通过调整引信延迟时间可以最大限度地发挥战斗部效能。触发引信的时间延迟方式可用短延迟（延期）、长延迟（延期）和自适应延迟（延期）来描述。采用不同延迟时间或自适应延迟的目的是能根据目标特性选择不同的侵彻深度或侵彻层数起爆战斗部，以期尽可能最大限度地毁伤目标。近炸引信的时间延迟方式有固定延时、分挡延时和自适应延时。采用延时的目的是让尽可能多的杀伤元素或能量击中空中目标要害部位或覆盖地面目标。延迟时间的计时起点是从引信敏感到目标存在瞬间开始，由于干扰也可能导致引信启动，因此，延迟时间包括引信为提高对窄的单个脉冲抗干扰能力而引入的惯性延时或识别目标所需的时间等（统称为信号处理时间）。从引战配合角度要求信号处理时间小于引信延迟时间。

（撰写：庄志洪 审订：李兴国）

yinxin yanqi jigou

引信延期机构 fuze delay device 能使引信碰目标后获得一定延迟时间而爆炸的机构。用于触发引信，可使战斗部钻入目标适当深度后爆炸，以提高毁伤效果；也可用于多次起爆。常见的延期机构有：(1) 火药延期装置：利用火药平行层燃烧特性而延迟的延期机构，现在常用延期雷管替代；(2) 气体动力延期机构，俗称小孔延期机构：火帽发火后，火药气体经小孔进入空室，经万分之几秒的膨胀时间，温度及压力才升高到足以使雷管爆炸，多用于小口径对空杀伤爆破弹引信；



机械式自调延期机构

(3) 电子精确延期机构。根据延期时间，延期机构又可分为：(1) 固定延期机构：不可选择和不可改变引信延期时间的延期机构；(2) 可装定延期机构：可根据作战需要选定延期时间的延期机构；(3) 自动调整延期机构：能根据目标的性质、厚度等自动改变引信延期时间，以保证弹丸穿透目标后再爆炸，多用于侵彻弹引信。 （撰写：石庚辰 审订：张龙山）

yinxin yanqi jiechu baoxian jigou

引信延期解除保险机构 fuze delay arming device 旧称引信远距离保险机构。在大于安全距离、小于最小攻击距离使引信解除保险的机构。主要由保险件、定时器或定距器、能源装置等组成。根据工作原理，可分为定时式和定距式两大类。定时式的工作特性与弹道环境无关联，当定时器工作时间一定时，其延期解除保险距离随弹速而变；定距式的工作特性与弹道环境相关，当弹速变化时仍能保持预定的延期解除保险距离。其结构形态有钟表式、火药式、气体式、准流体式、热能式、电子式等，其中有些结构形式可以设计成不同作用原理的延期解除保险机构，例如钟表机构，当用储能弹簧驱动时即为定时式，当用弹药发射产生的后坐惯性力驱动时则为定距式。



带齿轮的延期解除保险机构

（撰写：胡玉祥 修订：石庚辰 审订：张龙山）

yinxin yanqi jiechu baoxian shijian

引信延期解除保险时间 fuze arming delay time 又称远距离解除保险时间，简称远解时间。为了获得所需的安全距离，弹药从发射（或投掷）开始运动时刻至引信达到临界解除保险时刻之间的时间间隔。延期解除保险时间对应的距离，称为延期解除保险距离，又称为远距离解除保险距离，简称远解距离。延期解除保险时间（或距离）是引信的一项重要的性能指标。在引信安全系统设计中，必须有一个装置提供延

Y

期解除保险，并确保在规定的所有使用条件下均能达到安全距离的要求，同时又能满足武器的最小攻击距离要求。通常采用机械式、电子式、火药式、化学式、气动加热式、燃气动力式或运动感应式等延期解除保险装置提供延期解除保险时间，也可利用上述两种或两种以上的复合式延期保险装置来实现延期解除保险。　　（撰写：范宁军　审订：马宝华）

yinxinyong suliao

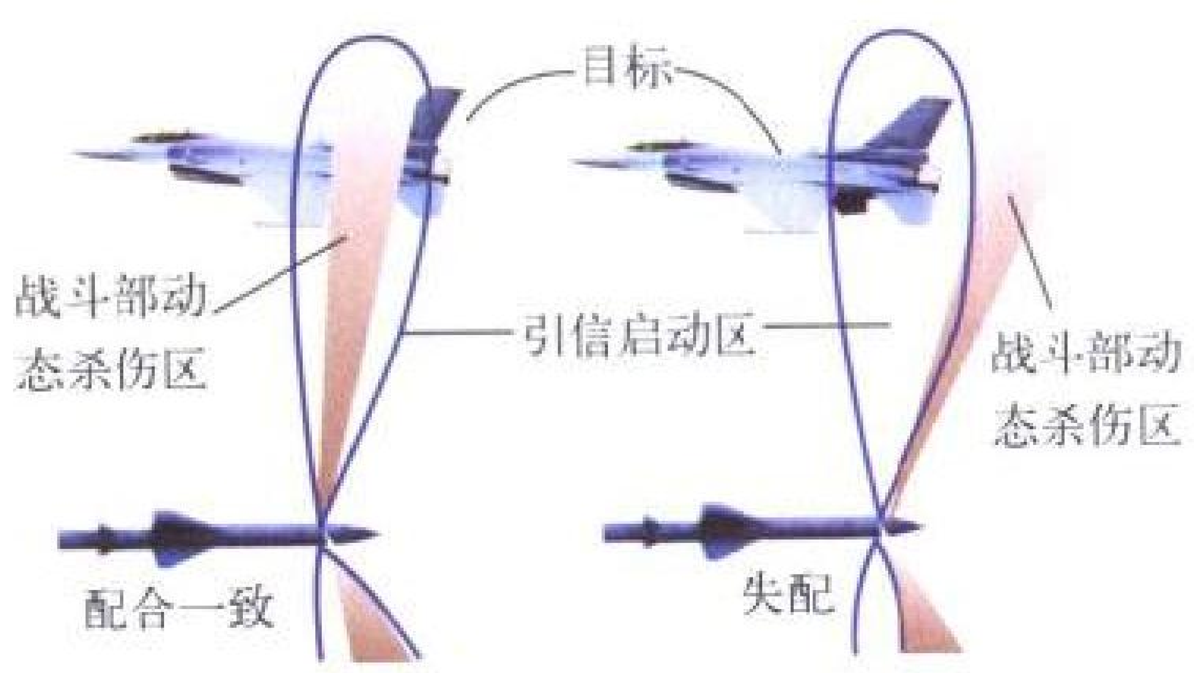
引信用塑料　plastics for fuze　制造引信零件或内部封装用的塑料。常用的热固性塑料有酚醛树脂、改性酚醛树脂（玻璃纤维增强改性酚醛树脂）等。成形后的零件强度较高，受热不会软化，但不能反复塑制。常用的热塑性塑料有聚苯乙烯、聚酰胺（尼龙）、聚甲醛、聚碳酸酯、氯化聚醚、改性聚苯醚、苯乙烯—丁二烯—丙烯腈共聚物、聚丙烯、高压聚乙烯、聚四氟乙烯、聚三氟氯乙烯等。成形后的零件受热软化，可反复塑制。引信零件也可用聚氯乙烯软带、聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)板、棒等热塑性塑料型材制造。引信内部封装用塑料有环氧树脂、聚酯、改性聚苯乙烯树脂、低分子量高压聚乙烯、聚氨酯和有机硅酮树脂等。引信用塑料必须满足勤务处理和使用环境的需求，长期贮存性能稳定，工艺简单，毒性小，成本低。用于电引信、电子引信中的塑料，还必须满足规定的电性能要求。
（撰写：张松年　李占雄　修订：范宁军　审订：马宝华）

yinxinyong tanhuang gangsi

引信用弹簧钢丝　spring steel wire for fuze　按规定技术条件制造的引信专用碳素弹簧钢丝。引信用碳素弹簧钢丝（YB647－67）采用T8 A、T9 A、T10 A 等工具钢冷拉制成。强度较高，且一致性好。钢丝直径为 0.2～1.0 mm。按机械性能不同，有甲、乙、丙三组供应状态。适合冷状态下用自动绕簧机缠绕成形。制成的引信弹簧不需淬火，只经低温回火消除内应力就能满足抗力要求。
（撰写：陆轶尘　李占雄　修订：范宁军　审订：马宝华）

yinxin yu zhandoubu peihe

引信与战斗部配合　matching of fuze with warhead　简称引战配合。在给定战斗部和目标交会条件下，引信启动区与战斗部的动态杀伤区协调一致的性能。战斗部动态杀伤区是指载体（导弹、炮弹等）相对目标飞行中战斗部爆炸形成的杀伤元素的飞散区域。对付空中目标的防空导弹、炮弹的近炸引信的设计，应保证引信启动区和战斗部动态杀伤区配合一致，以使战斗部起爆时，目标要害部位恰好落入战斗部的动态杀伤区（见图），从而对目标造成较大的毁伤效果。对于便携式防空导弹和小口径火炮杀伤爆破弹触发引信与战斗部的



引信启动区与破片式战斗部动态杀伤区配合情况示意图

配合，体现为引信碰击目标后的最佳延期时间。反坦克破甲弹引信与战斗部的配合体现为瞬发度或保证最佳炸高（炸距）。引信的启动区受引信目标控制器和信号处理电路的性能、目标特性、载体和目标的交会条件、脱靶参数等的影响。战斗部的动态杀伤区由战斗部参数和载体与目标的交会条件确定。引信与战斗部配合性能的好坏，用引信与战斗部配合效率来衡量，有两种描述引信与战斗部配合效率的定量指标：(1) 条件杀伤概率。用给定脱靶量（及脱靶方位）的条件下，战斗部对目标的杀伤概率 $P_{df}(\rho,\theta)$ 衡量。(2) 概率比。用实际配合条件下单发杀伤概率值 P_1 与理想配合条件下单发杀伤概率值 P_{10} 之比来衡量，即 $K_{df}=P_1/P_{10}$。

提高引信与战斗部配合效率的措施主要有加大战斗部破片飞散角、战斗部破片飞散角分挡或定向控制以及引信参数的自适应调整（如延迟时间的自动调整）、天线方向图的自动调整和启动方位的自适应选择等。为此，必须综合利用武器系统特别是制导系统信息和引信系统信息，通过信息融合技术，产生最佳起爆控制信号。　（撰写：梁棠文　审订：李玉清）

yinxin yunshu zhendong shiyan

引信运输振动试验　transportation vibration test of fuze　以振动台考核引信经过运输后的安全性和作用可靠性的试验。包括对裸引信和包装引信两种试验方法。对裸引信试验时被试引信应为全备引信，最少在高温 71±2 ℃、低温－54±2 ℃、常温 23±10 ℃ 下各试 1 发。当样本量大于 3 发时，应尽量将其均匀地分配到三种温度中去。保温至少 16 h 或直到引信内部达到相应温度。将被试引信或装有被试引信的弹丸装在试验夹具中固定在振动台上。振动频率范围为 5～500 Hz，按对数规律扫描，周期 15 min，每个方向扫描 8 次，正交的 3 个方向共计 6 h。对包装引信试验时，分组进行紧固包装箱和未紧固包装箱的试验。紧固包装箱振动试验的频率范围、扫描规律、周期及次数与裸引信试验相同。未紧固包装箱振动试验包装箱除宽松的围栏外不受约束。包装箱最易损坏的两个面各振动 15 min，振动频率为 5 Hz，垂直位移 25 mm。试验后的引信应保证运输、贮存、装卸和使用中的安全并作用可靠，并且保证处理时的安全。
（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin zaozhalü

引信早炸率　early burst rate of fuze　从成品交验到寿命期的指定时期内引信早炸数与该时期实际发射（或投掷、弹射、布置、抛撒）的弹药或子弹药总数的比率。早炸是引信在延期解除保险后预定正常作用前所发生的爆炸。引信早炸与环境干扰、人为干扰、自身干扰以及引信的抗干扰性能有关。引信早炸主要使弹药的作战效能降低甚至完全丧失，并可能对友邻部队造成附带危害以及毁伤或引发相邻飞行的弹药，因此，战术技术指标中引信早炸率通常应较引信瞎火率小。若作战要求需要尽可能减小或杜绝作战对友邻部队的危害，则引信安全系统的设计应满足下列要求中的一项：延长延期解除保险时间；在预定的延期解除保险后控制引信意外作用；采用目标基安全系统。　（撰写：游宁　审订：马宝华）

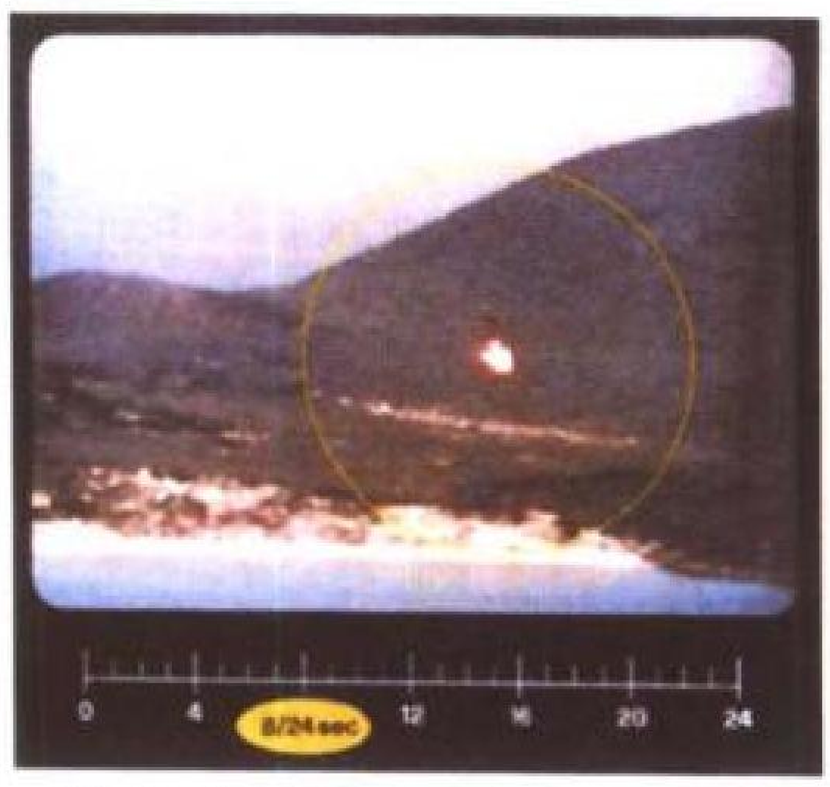
yinxin zhadian kongzhi

引信炸点控制　fuze burst-point control　引信引爆战斗部瞬间，战斗部爆炸中心相对于目标特定点（例如飞机等目标的几何中心或驾驶舱的几何中心，大型指挥通信枢纽建筑的特定

层数或舰船目标特定舱段等）的位置称为炸点。在某一弹目交会条件下，能获得战斗部对目标最大毁伤概率的炸点称为最佳炸点。引信炸点控制即是利用一切可行的技术手段尽可能在最佳炸点引爆战斗部。按目标、战斗部和引信的不同，炸点控制的方法和原理分为：(1) 能量控制型：如机械触发引信通过弹簧、击针等部件感受环境力，利用力学、机械原理控制炸点；多普勒无线电引信利用多普勒信号达到一定幅度控制炸点；光引信、电容近炸引信、静电引信等利用目标信号达到一定幅值来控制炸点。(2) 频率控制型：如调频测距引信利用差频达到预定值控制炸点。(3) 时间控制型：如时间引信，只要飞行时间达到装定的时间值就给出启动信号；脉冲测距引信依据发射信号与接收到回波信号的时间差控制炸点。引信炸点控制是实现引信最终目的的关键技术之一，不论是理论研究和技术实现都有广阔的发展空间。为了提高引信与战斗部配合效率，引信的炸点控制正在向自适应与智能化方向发展。　　（撰写：崔占忠　审订：郑　链）

yinxin zhagao celiang

引信炸高测量　burst height test of fuze　引信引爆战斗部瞬间爆炸中心与目标中心垂直距离的测量。根据所利用爆炸时产生的不同信号，炸高测量有光学、无线电、声学等不同方法。光学测量法采用高速摄影机、电视摄像机或经纬摄影仪，布置两个或更多个观测点，记录引爆瞬间产生的光信号，通过判读图像中炸点位置计算出炸高。无线电测量法是利用多普勒雷达跟踪弹丸或导弹的飞行轨迹，引信引爆时，雷达将会失去所跟踪的目标，此时刻雷达测得弹体运动斜距与落角从而计算出炸高（但难以进行地形修正）。声学测量法是在弹落点附近布置由多个声传感器组成的阵列，接收爆炸时声响计算出炸高，也可以综合利用引信引爆时的光、声、电等效应构成复合炸高测试系统进行炸高测量。上述测量方法中电视摄像机和经纬摄影仪的炸高测量精度较高，是目前靶场炸高测量的主要手段。在测试中常常在测试弹里装入闪光剂，以便于观测与测定炸高。



用高速摄影方法测量引信炸高

（撰写：邓姚乾　修订：郑　链　审订：崔占忠）

yinxin zhendong shiyan

引信震动试验　jolt test of fuze　用震动试验机模拟引信在恶劣的运输条件下受到冲击加速度的反复作用，考核引信运输时的安全性和坚固性的试验。被试引信为全备引信，试验时，每发引信头朝上、头朝下和水平三个方向各震动 1750 次。震动试验机由四个并排装在公共轴上的震动臂组成，每个臂都有朝上、朝下和水平的引信螺纹座各一个。臂的自由端可由凸轮升高 102 mm 后自由地落在木砧上，35 次／分。试验时，将引信或引信夹具组件牢固地安装在震动臂的螺纹座里。如果被试引信少于 3 发，需用等质量的假引信代替。引信水平安装时，应使其最易受损的薄弱部位经受冲击。试验后的引信应保证运输、贮存、装卸和使用安全，但不要求作用可靠。根据需要，可使试验引信经受三个方位各 1750 次震动的两个循环，或者连续震动到一发引信被破坏为止，亦可逐个试验保险部件，检验每个保险部件的独立安全性。

（撰写：郭占海　审订：张龙山）

yinxin zhixing dianlu

引信执行电路　actuating circuit of fuze　将引信信号处理电路输出的控制信号转换为使引信爆炸序列起爆元件发火信号的电路。该控制信号可以是近炸引信信号处理电路的输出信号、电子时间引信的时间信号、自炸电路的自炸信号或触发引信与目标的碰击信号。引信执行电路主要由电火工品、储能器（通常为大容量的电容器）和开关电路组成。执行电路一般设计有电的、机械的或爆炸作用的开关，用来短路电火工品、断开储能器与电火工品的通道，从而保证引信在勤务处理、发射及弹道初始段的安全。当弹丸或导弹飞离发射点一定距离后，转换安全开关的通断状态，使引信执行电路处于待发状态。引信执行电路是保证引信安全性与可靠作用的部件之一，是各类近炸引信、电子时间引信及电触发引信不可少的重要部件。　　（撰写：郑　链　审订：崔占忠）

yinxin zhiling baoxian jigou

引信指令保险机构　command safety feature of fuze　接受引信以外制导系统或发射平台发出的控制信号解除保险的装置。由接收装置、控制电路和执行元件组成。控制电路有逻辑电路或数字电路；执行元件有继电器、做功火工品、电磁转换开关、旋转线圈及其他电磁机构。当解除保险控制信号到来时，控制电路控制执行元件运动，解除对隔离机构的保险。指令保险机构多用于导弹引信、地雷或鱼雷引信中。

（撰写：李世义　审订：张龙山）

yinxin zhuangdingqi

引信装定器　fuze setter　用来装定引信所需信息的装置。根据战术与技术需要，可以装定引信的作用方式（触发、近炸、定时）、引信延期解除保险时间、触发引信的延期时间、时间引信的作用时间、近炸引信或周炸引信的炸高（炸距）、探测器弹道闭锁时间以及弹道修正引信自适应电子时间引信所需的射击诸元。引信装定器按装定阶段的不同，可分为发射（投放）前阵地装定、发射过程中装定和发射（投放）后装定。引信装定技术按自动化程度不同又可分为手工装定和自动装定，自动装定按装定形式不同又可分为接触式装定和感应式装定。感应式装定按装定技术不同又可分为射频装定、电磁感应装定、光学感应装定、X 射线感应装定和超声波感应装定等。

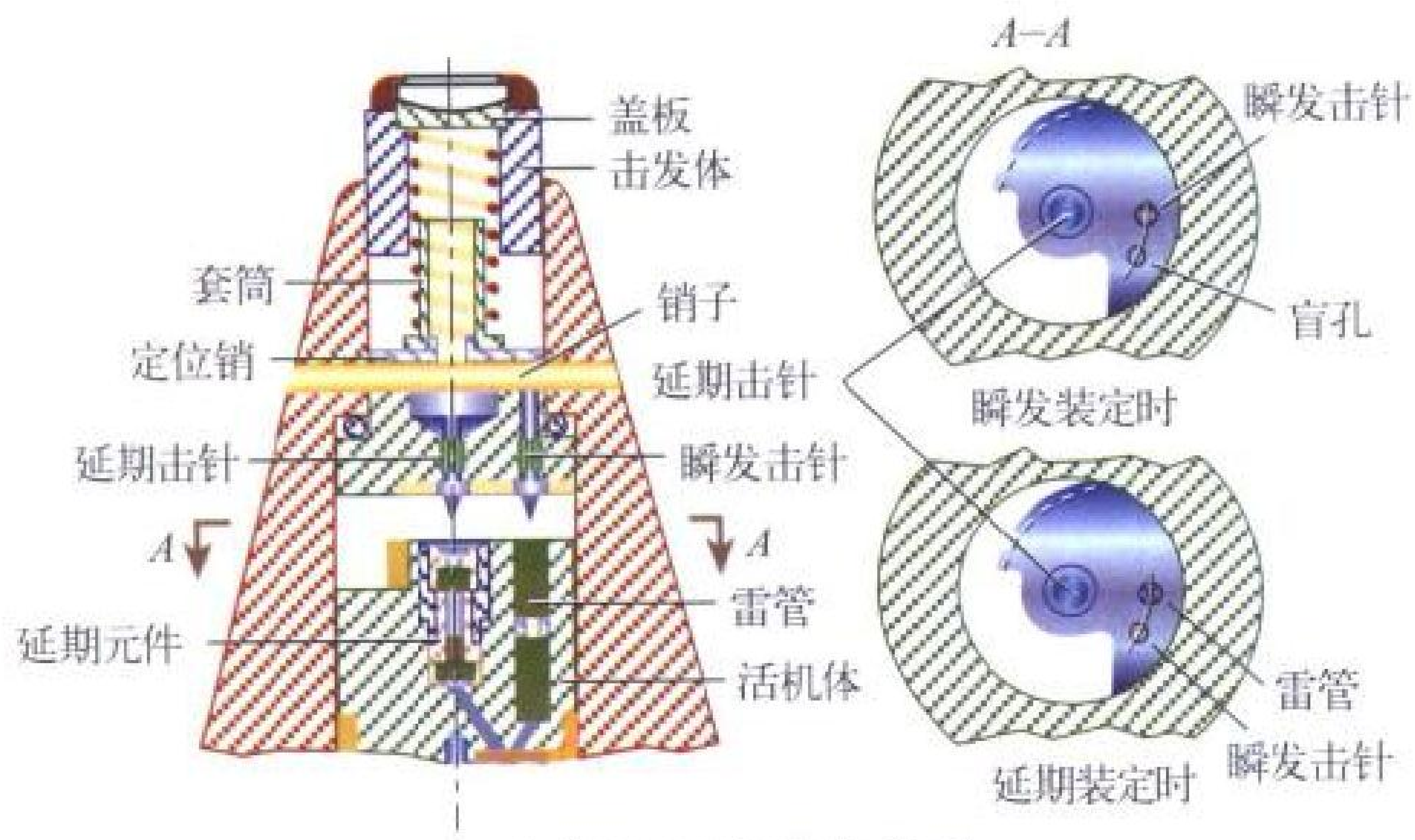

引信装定器

（撰写：李　杰　审订：马宝华）

yinxin zhuangding zhuangzhi

引信装定装置　fuze setting device　又称装定机构。对引信作用方式、作用时间和技术参数等进行选择和调整的机构。用于装定触发引信、多选择引信、多炸高引信、各种时间引

信及自主式弹道修正引信。可以在发射前用手动装定扳手、测合机或装定器进行装定；发射时，在炮口处采用感应装定，也可以在发射后通过无线电遥控装定。触发引信的装定机构用于选择调整瞬发、惯性、延期作用，其结构形式有转动栓式、移动阻火杆（或阻火板）式、头部转动式、底部转动式等。通常由装定栓、限位销、密封圈等组成。通过用装定扳手转动定位栓位置来改变爆炸序列传爆通道，以实现装定选择。多炸高近炸引信的装定装置用来选择不同的炸高；时间引信的各种定时器的装定机构用来选择调整作用时间；多选



头部转动式装定装置

择引信的装定机构，用来完成触发、时间、近炸作用方式的选择装定；母弹开舱点自适应电子定时引信与自主式弹道修正引信的装定机构，用于预定弹道参数的装定，与实际弹道的弹道参数比较，以实现开舱点自适应控制和弹道修正。

（撰写：孙勇久　易志汉　修订：石庚辰　审订：张龙山）

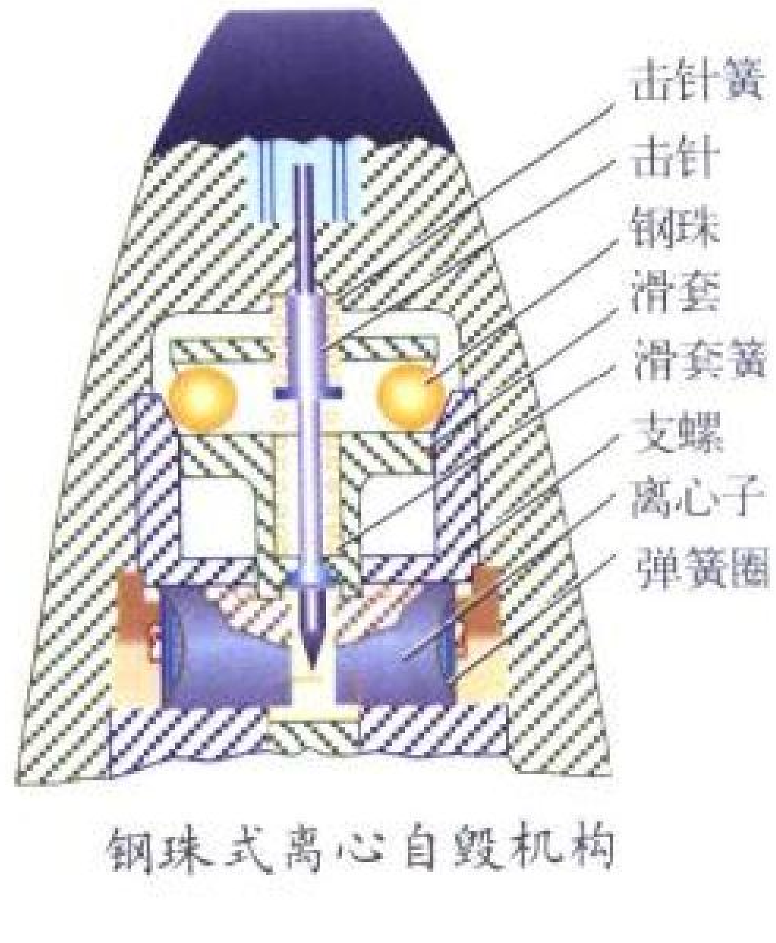
yinxin zihui

引信自毁 fuze self-destruction 又称自炸。战斗部未命中目标或未与目标遭遇，或因导弹制导系统发生故障失去战机，引信按预定条件（时间、高度、转速或指令等）将战斗部自行引爆销毁的设计特性。高射炮弹、航炮炮弹、对空导弹、地雷、水雷和鱼雷引信一般具有自毁功能。高射炮弹、航炮炮弹和地对空导弹自毁的目的是避免未命中目标的战斗部落入我方或友军阵地爆炸；地雷和水雷自毁的目的是消除其对我方人员进入原封锁区域的威胁；自毁还可避免完整的弹药引信系统落入敌区而造成技术泄密。引信自毁主要通过自毁机构、自毁电路或外部指令等方式实现。

（撰写：王华　审订：马宝华）

yinxin zihui jigou

引信自毁机构 fuze self-destruction device 在战斗部未命中目标或工作不正常失去战机时，使引信作用的机构。由定时器或环境敏感装置、指令接收装置以及起爆部件组成。定时器有钟表式、火药式、化学式和电子式；离心自毁机构利用弹丸旋转角速度衰减特性而作用，属于敏感弹丸转速衰减而起作用的自毁机构；指令自毁机构接受引信以外的指令而作用，指令可以来自发射平台或制导装置。



钢珠式离心自毁机构

自毁机构主要用于空对空、地对空导弹和高射炮弹、航空炮弹、火箭弹以及航空炸弹、地雷引信中，用来保证地面安全、保守弹药秘密，或自动清除地雷场。

（撰写：李定　杨欣德　修订：石庚辰　审订：张龙山）

yinxin zishiying zhadian kongzhi

引信自适应炸点控制 fuze adaptive burst-point control 利用引信探测或借用导引头探测的目标及环境信息，适时调整炸点位置，以实现最佳引信与战斗部配合效率的技术。可用于近炸引信、时间引信和触发引信。对于近炸引信，主要用于各种防空弹药的无线电和光引信。炸点自适应控制可通过延迟时间、天线方向图的自动调节等进行。目标、背景、环境等信息的充分利用是实现自适应炸点控制的基础。在弹目交会过程中，这些信息大多含有随机特性，可利用随机自适应系统的相关理论构造引信自适应炸点控制的模式。为满足弹目高速交会条件下加速自适应求解过程的要求，采用模糊查询是一条有效的技术途径。

（撰写：张清泰　修订：谭惠民　审订：马宝华）

yinxin zuida houzuo guozai xishu

引信最大后坐过载系数 fuze maximum setback overload factor 又称直线解除保险系数。发射时引信零件受到的最大后坐力与该零件重力的比值，记为K_1。对于炮弹引信，其表达式为

$$K_1=\frac{(F_S)_{\max}}{q}=\frac{\pi D^2 p_{\max}}{4\phi G}$$

式中 $(F_S)_{\max}$ 为发射时引信零件受到的最大后坐力；q 为引信零件重力；$p_{\max}$ 为最大膛压；D 为弹径；G 为弹丸重力；ϕ 为虚拟系数。K_1 为无量纲值。其物理意义为：发射时引信零件受到的最大后坐力是该零件重力的K_1倍，或所受最大轴向加速度为重力加速度的K_1倍。迫击炮和线膛炮弹丸的K_1值为数千到数万，小口径炮弹K_1值可超过十万，导弹和火箭弹的K_1值仅为十几到几十。

（撰写：石庚辰　谭惠民　修订：张河　审订：游宁）

yinxin zuida lixin guozai xishu

引信最大离心过载系数 fuze maximum centrifugal overload factor 又称离心解除保险系数。质心偏离载体转轴单位长度（cm）的引信零件受到的最大离心力与该零件重力的比值，记为K_2。其表达式为

$$K_2=\frac{(F_C)_{\max}}{q\cdot r}$$

对于火炮发射的弹丸，K_2值为

$$K_2=\frac{1}{g}\left(\frac{2\pi^2}{\eta}\right)v_g^2 \text{ 或}$$

$$K_2=\frac{\pi^2 n_{\max}}{900g}$$

式中 g 为重力加速度，cm/s^2；η 为火炮膛线缠度，cm；v_g 为弹丸的炮口速度，cm/s；$n_{\max}$ 为弹丸的最大转速，r/min；r 为质心偏离载体转轴的长度。K_2 的量纲为1/cm。对于渐速膛线的火炮，式中膛线缠度取炮口值。小口径高速旋转弹的K_2值可达数万（1/cm），大口径旋转弹的K_2值一般为数千（1/cm），微旋弹的K_2值仅有几十或十几（1/cm）。

（撰写：王翠珍　谭惠民　修订：张河　审订：游宁）

yinxin zuida zuoyong banjing

引信最大作用半径 maximum action radius of fuze 能保证近炸引信正常作用所允许的最大弹道脱靶量。引信最大作用半径应与战斗部的最大毁伤半径相匹配。引信最大作用半径过小，在脱靶量较大时引信将不启动，导致毁伤概率降低。引信最大作用半径过大，虽对提高毁伤概率有利，但使引信灵敏度过高，抗干扰性能降低，可能导致早炸。最大作用半径的确定原则是：在保证能充分发挥战斗部威力的前提下，尽量减小最大作用半径。

（撰写：张玉诤 杨欣德 修订：梁棠文 审订：李玉清）

yinxin zuoyong kekaoxing

引信作用可靠性 reliability of fuze function 引信在规定条件下和规定时间内完成规定的正常作用功能的能力。规定条件包括：引信在勤务处理和长期贮存中可能遇到的振动、冲击、跌落、碰撞及温度、湿度、盐雾等环境条件；发射前电路及状态检查等维护条件和装于飞机、舰船上伴随载体运动，装定、装填、发射等操作使用条件；规定时间指引信从成品交验经过勤务处理、贮存、检查维护、发射，直到在目标区正常起爆或点火所经历的时间。规定功能指引信的安全、解除保险、抗干扰、适时发火、起爆安全等性能。作用可靠性是衡量引信性能的一个重要方面，评定引信作用可靠性的主要定量指标是正常作用可靠度和可靠寿命。引信正常作用可靠度是指引信在规定条件和规定时间内正常作用的概率。可靠寿命是指在引信可靠度不低于某一规定数值的条件下，引信能够贮存的最长年限。引信作用可靠性通过可靠性设计、元器件选择、加工装配、包装和长期贮存的技术措施与管理措施来保证，并用抽样检验方法通过有关的实验室试验和靶场射击试验来考核。（撰写：马宝华 审订：谭惠民）

yinxin zuoyong shixiaolü

引信作用失效率 failure rate of fuze function 从成品交验到寿命期的指定时期内，引信作用失效数与该时期实际发射（或投掷、弹射、布置、抛撒）的弹药或子弹药总数的比率。引信作用是指引信在预定的发射（或投掷、弹射、布置、抛撒）条件下，完成预先设计或预先装定功能的过程，此时引信的输出能够引爆所配用弹药的传火或传爆序列。引信作用失效率包括延期、瞬发、近炸、时间、周炸等正常作用失效率，丧失作战时机后的自毁作用失效率，以及包含两种以上作用方式的综合作用失效率。（撰写：游宁 审订：马宝华）

yinxingqiang

隐形枪 undetected gun 又称伪装枪。形似日常用品具有杀伤效能的枪。这类手枪品种很多，可以伪装成各种日常用品，而不被人发觉，便于随身携带和在危急情况下使用。通常枪膛内只装1发枪弹，无瞄准系统，属非自动枪械。因此，结构十分简单，但很实用。隐形枪有钢笔枪、手杖手枪、手套手枪、皮带环手枪、匕首枪、打火机手枪等。隐形枪出现于第二次世界大战期间，主要供特工人员及执行特殊任务使用。隐形枪通常由仿形部分和火器部分组成。仿形部如钢笔、手杖等；火器部分有枪管及击发发射机构。一般多为单管，少数具有多管。（撰写：张昆勋 审订：李伟如）



钢笔枪

yinglibo

应力波 stress wave 应力、应变扰动的传播形式。当外载荷发生显著变化时，可变形固体介质的机械扰动表现为质点速度和应力、应变状态的变化，这种变化以波的方式传播，称为应力波。扰动和未扰动区域的界面称波阵面，其传播速度称波速。介质运动的过程总是一个应力波传播、反射和相互作用的过程，其特性主要取决于介质特性。应力波研究与地震、爆炸和高速碰撞等各种实际问题密切相关，其研究重点主要集中在介质的非定常运动、动载荷对介质产生的局部效应和早期效应以及载荷同介质的相互影响。

（撰写：王礼立 修订：刘培德 审订：王文京）

yingguangping faguang xiaolü

荧光屏发光效率 luminous efficiency of screen 荧光屏发出的光通量与激发电子束的功率之比。电子束激发荧光屏时，只有一小部分能量转变为可见光辐射，大部分能量消耗于荧光屏的发热和激发二次电子、不可见辐射（红外光、紫外光及伦琴射线）等。荧光屏的发光效率一般与输入电子束的功率成指数关系。（撰写：王仲春 审订：高稚允）

yingguangping guangpu texing

荧光屏光谱特性 spectral characteristics of screen 在电子束的激发下，荧光屏发光的相对辐射能量按波长的分布函数，称为荧光屏的光谱特性。荧光屏的光谱特性取决于荧光粉的光谱特性。多数荧光粉发光显黄绿色，基本上都在可见辐射范围，少数有偏红的或偏紫的。最常用的P 20荧光粉发光显黄绿色，峰值波长为560 nm。

（撰写：王仲春 审订：高稚允）

yingguangping shuchu liangdu junyunxing

荧光屏输出亮度均匀性 uniformity of output brightness for screen 像管在均匀的输入光照下，荧光屏上某点处的法向亮度与中心的法向亮度之比，是荧光屏发光的均匀性评定指标。荧光屏中心的亮度与其他部位的差异是由于下述原因产生的：输入窗与输出窗的形状不同；中心厚度与边缘厚度不同；光电阴极、荧光屏基底的污染和制造过程中的不均匀性；像管电子光学系统的渐晕等。

（撰写：高稚允 审订：王仲春）

yingguangping yuhui texing

荧光屏余辉特性 persistence characteristics of screen 又称衰减特性。电子束停止激发后，荧光屏亮度衰减与时间的关系。一般把荧光屏亮度衰减到某一规定值所需的时间定义为余辉时间，如规定值为10%，称10%余辉时间。10%余辉时间大于1 s为极长余辉，100 ms～1 s为长余辉，1 ms～100 ms为中余辉，10 μs～1 ms为短余辉，小于10 μs者为极短余辉。军用夜视仪的像管均采用中短余辉。

（撰写：王仲春 审订：高稚允）

youji ranshaoji

油基燃烧剂 petroleum-based incendiary mixture 以石油产品和易燃溶剂为主要组分的燃烧剂。通常有液状油和稠化油两种。最早应用的是液状油，由于燃速快、易分散、粘附性能差、喷火距离短，因而发展了稠化油。稠化的燃烧混合剂（美国及其他外国军队称为凝固汽油）得到最广泛的使用。向油基燃烧剂中加入各种添加剂可以提高其燃烧温度。对胶状喷火油料可用泥土和沙子熄灭，用就便材料和其他材料掩盖。（撰写：沈震夏 审订：孙玉锁）

youhejin chuanjiadan

铀合金穿甲弹 depleted uranium armour-piercing projectile 弹体材料为贫铀合金的尾翼稳定脱壳穿甲弹（简称贫铀弹）。贫铀是原子能工业的"废料"，其合金具有比钨合金略高的密度和优良的综合机械性能，穿甲性能也略优于钨合金，并兼有良好的穿甲后效，是钨合金的良好替代品，但铀合金有微弱的放射性和化学毒性，为防止环境污染，要在专门的靶场进行射击试验，并采取相应的防护和消除污染措施。在仓库保管时，虽不需专门的防护，但须单独存放与管理。在海湾战争和科索沃战争中，美军使用了贫铀穿甲弹，对环境造成污染，并对人员身体健康造成严重危害。（撰写：关克 审订：惠东）

youhejin zhuangjia

铀合金装甲 uranium alloy armour 俗称贫铀装甲。用低放射性铀 238 合金制成的装甲。具有塑性好、波阻抗大、密度大等特点，因此抗穿甲和抗破甲的综合效果好。美国在海湾战争中动用了 1000 多辆装有重型贫铀装甲的 M1A1-HA 坦克，其抗弹防护系数达到 1.1，厚度系数达到 2。该坦克正面的防穿甲水平达到 600 mm 钢装甲。贫铀装甲的密度约为钢的 2.4 倍，强度和塑性好。反应装甲和响应装甲的结构层板使用这种材料时，可以大幅度提高抗穿甲和抗破甲能力。此外，碳化铀陶瓷装甲的抗弹能力已达到同等厚度铬刚玉陶瓷的 2.5 倍，用其制造复合装甲，可减薄装甲厚度。贫铀装甲含有微量放射性物质，会给乘员带来一定危害。（撰写：龚金福 审订：阎向前）

youjilin duji

有机磷毒剂 organophosphorus agent 见神经性毒剂。

youxian tongxin

有线通信 wire communication 见电子卷。

youxiao saomiao hangshu

有效扫描行数 number of active scan lines 帧周期内扣除回扫、扫描同步、直流恢复等所占用的时间和过扫后，用于实际显示的扫描行数。如果设 T_V 为帧时间，T_H 为行时间，F_V 为帧频，F_H 为行频，则扫描行数 L 为

$$L=\frac{T_V}{T_H}=\frac{F_H}{F_V}$$

从理论上讲，标准的电视帧周期为 4 ms（NTSC 制式约为 33.33 ms），扫描 625 行，但从左上角扫描到屏幕右下角时，需要回到左上角重新开始新的一帧扫描，这约需花费扫描 50 行所用的时间。因此，用于实际扫描的时间只有 575 行，如果再考虑其他环节所需时间和过扫，有效扫描行数将远远小于理论行数。（撰写：白廷柱 审订：芦汉生）

youxiao zhuangyaoliang

有效装药量 effective charge 给定形状的炸药装药爆轰时，爆轰产物在给定方向飞散做功的那部分装药的质量。当炸药装药直径给定时，随着装药长度的增加，装药的有效质量只能增加到一定的限度。装药有效部分的极限质量算法如下。假设装药为柱状装药，在装药长 l 被分成两段（a 和 b）的 $N-N$ 任意截面上以平面波起爆。根据瞬时爆轰假设，爆轰产物同时飞散和爆轰头理论法可知，此时，对于朝两个相反方向飞散的爆轰产物，正确关系式是

$$m_1=\rho_e\frac{4a+5b}{9l}$$

$$m_2=\rho_e\frac{5a+4b}{9l}$$

式中 ρ_e 为平面炸药装药的密度；m_1 和 m_2 分别为向左、右两面飞散的有效装药质量。如装药在左端起爆，那么向右飞散的仅占装药总量的 4/9，但因爆轰产物同时从侧面飞散，致使装药有效部分有所减小；在装药直径 d 给定时，当装药 $l=2.25\,d$ 时，可求出有效质量的极限值，对应的装药长应为最佳长度，即使装药再增长，单位面上冲量只能增加到一定限度。当装药长度等于或者超过最佳长度（大于等于 $2.25\,d$）时，有效装药 m 按 $m=\frac{2}{3}r^3\rho$ 来计算；当装药长度小于 $2.25\,d$ 时，则有效装药 m 为一截头圆锥体，按下式计算

$$m=\pi r^2\rho\cdot\left(\frac{4}{9}\;l-\frac{8}{81}\;\frac{l^2}{r}+\frac{16}{2187}\;\frac{l^3}{r^2}\right)$$

式中 r 为药柱半径（cm）；ρ 为装药密度（g/cm³）。（撰写：周兰庭 审订：翁佩英）

youdaolun

诱导轮 idler 在车辆行驶时引导履带改变运动方向使履带构成封闭环的惰轮。位于车首或车尾，与主动轮位置相反。诱导轮有单排和双排两种形式，其排数应与负重轮一致。轮毂表面至轮缘的径向长度应大于履带诱导齿的高度。金属轮缘尺寸小，与履带接触的压强大，利于清除履带滚道上的污泥和冰雪。采用橡胶轮缘能减小冲击、振动和噪声。轮毂中靠近曲臂一端安装有圆柱滚子轴承，以承受大部分径向载荷；另一端安装滚珠轴承，以承受轴向载荷并实现诱导轮的轴向定位。为防止泥、水浸入轴承和防润滑剂外漏，靠近曲臂的轴承端部应安装自紧油封（或端面密封装置），并和机械式迷宫构成组合密封装置。（撰写：丁法乾 审订：马国兴）

youdaolun yu fuzhonglun liandong jigou

诱导轮与负重轮联动机构 linked mechanism between idler and road wheel 诱导轮前置时，由诱导轮曲臂与第一负重轮平衡肘连成的平面四杆机构。它对张紧装置有补偿和缓冲作用。当第一负重轮向上运动时（相对诱导轮的垂直距离减小），诱导轮向车前方向移动，补偿前支履带长度、悬垂度与张紧力的变化，以减小履带的振动幅度和脱带的可能性。当诱导轮碰上障碍物时，诱导轮上的动载荷会通过联动机构经负重轮传给地面，使车头抬高，变动能为势能，从而减轻履

带环和张紧机构的动载荷。液—气悬挂车辆采用诱导轮与负重轮联动机构，不仅可降低张紧装置动载荷，还能在液—气悬挂因温升和车底距地高度增大时将诱导轮自动后移，避免履带预张力增加过多。现有车辆诱导轮位置较高，与障碍碰撞的概率较小，缓冲的必要性不大，设置联动机构的必要性不大。（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

you'erdan

诱饵弹　decoy round　又称假目标干扰弹。形成与目标特性相近似的假目标，欺骗敌方红外、激光、雷达波制导导弹以及侦察和观瞄器材的光电系统，使之降低或失去工作能力



舰载红外诱饵弹

的干扰弹。有红外诱饵弹、箔条诱饵弹、红外／箔条复合诱饵弹、反射器诱饵弹、弹性干扰物诱饵弹等。按对制导导弹不同弹道段实施干扰的需要，分为质心式、冲淡式、引诱式、迷惑式等。（撰写：孔繁敏　审订：姜　力）

yurong

余容　covolume　单位质量的火药燃烧后，燃气分子的体积在诺贝尔—阿贝尔气体状态方程式中的容积修正项。其物理意义是 1kg 火药燃气分子本身不可压缩的体积，单位为 dm^3/kg。在数值上，它等于 1 kg 火药燃气分子本身体积的 4 倍。余容由密闭爆发器测定。用两种装填密度（Δ_1 和 Δ_2）作两组试验，测得相应的最大压力 p_{max1} 和 p_{max2}，则可用下式计算余容（α）

$$\alpha=\frac{\dfrac{p_{max2}}{\Delta_2}-\dfrac{p_{max1}}{\Delta_1}}{p_{max2}-p_{max1}}$$

α 也可用每一种气体的范德华常数 b 求得

$$\alpha=\sum n_i b_i/100$$

式中 n_i 为火药气体第 i 种组分的物质的量，单位为 mol；b_i 为火药气体第 i 种组分的范德华常数。b 值是由分子本身体积和温度决定的。几种常见火药燃气在高温下的 b 值见表。

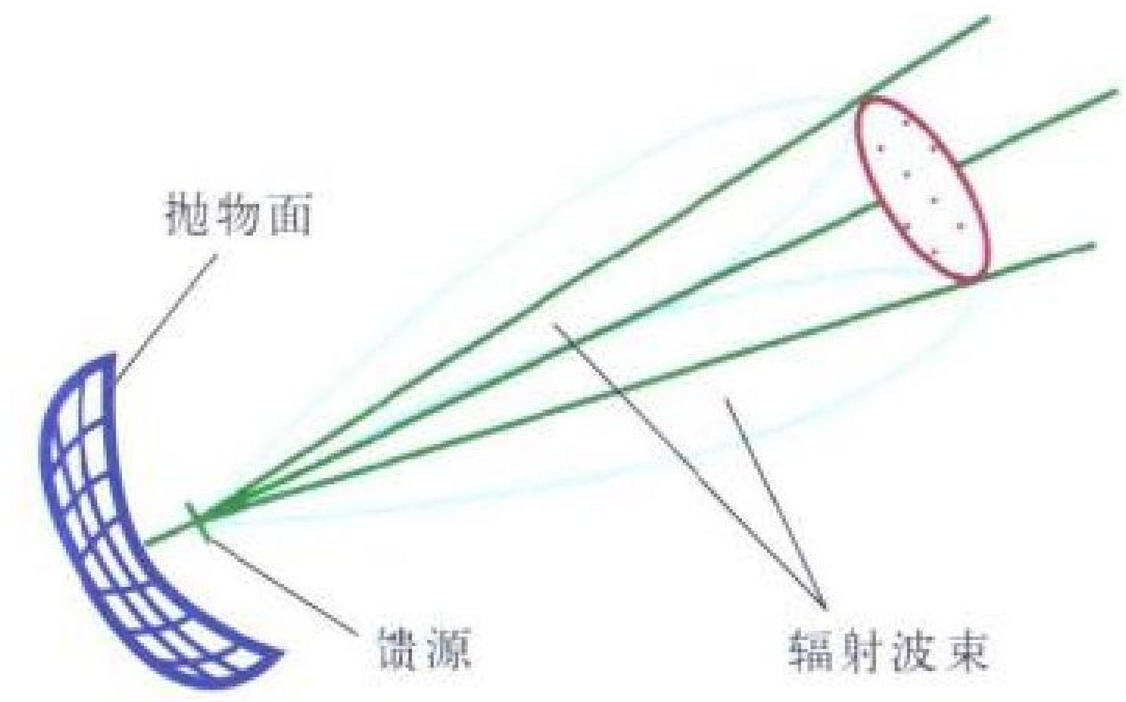
几种常见火药燃气在高温下的 b 值

分子	CO_2	CO	H_2O	H_2	N_2
b 值 ($m^3 \cdot mol^{-1}$)	63.0×10^{-6}	33.0×10^{-6}	10.0×10^{-6}	14.0×10^{-6}	34.0×10^{-6}

（撰写：杜成中　审订：任务正）

yuanzhui saomiao tianxian

圆锥扫描天线　conical scanning antenna　使辐射波束作圆锥扫描运动的天线。它是跟踪天线体制的一种，由聚焦系统（抛物面或透镜）和馈源组成。实现圆锥扫描的方法可以是使用偏焦馈源绕抛物面轴线旋转，也可以是转动透镜或天线。旋转时电场极化方向可随之旋转，也可以保持不变。圆锥扫描天线的优点是结构简单，有较高的测角精度，常用于



圆锥扫描示意图

炮瞄雷达或测量雷达中。缺点是：定向过程依靠一串脉冲回波，而使跟踪速度受到限制；受目标反射回波起伏的影响，跟踪精度不如单脉冲天线体制；锥扫周期易被敌方测得，从而容易受到干扰。（撰写：郎延昭　审订：张云展）

yuanjuli saolei qicai

远距离扫雷器材　long-range mine clearing equipment　能在远离雷场处对地（水）雷进行诱爆或使其失效的装备及器具的统称。这类器材有爆炸式和感应式两种：爆炸式是用火箭、火炮或飞机将爆破直列装药、爆破弹、燃料空气炸弹发射或投掷到雷场上爆炸后，以其爆炸产物和爆炸冲击波诱爆地（水）雷或使其结构破坏而失效。英国"大蝮蛇"火箭爆破器有长 229 m、直径 68 mm 的柔性直列装药，内装塑性炸

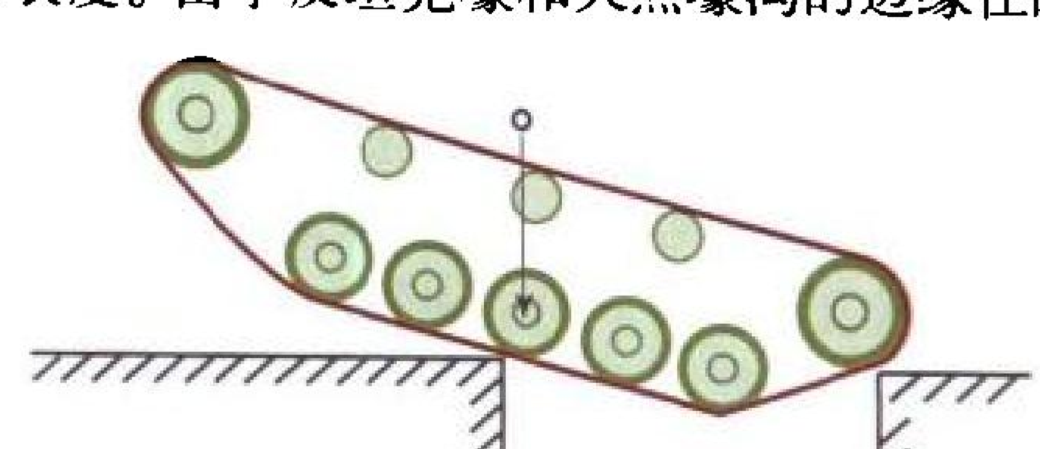


履带式火箭扫雷车

药，由火箭发动机发射到雷场，射程 450 m 左右，可在雷场中开辟宽 7.28 m、长 182 m 的坦克通路；美国研制的飞机投掷的燃料空气炸弹或火箭发射的火箭弹，是更有发展前途的远距离扫雷器材。感应式扫雷则是利用感应原理，在远距离上向感应式地（水）雷发射目标物理场信号，使地（水）雷诱爆。（撰写：张可玉　审订：李学林）

yuehaokuan

越壕宽　trench　战车以低的匀速行驶所能跨越的水平地面上硬边缘壕沟的最大宽度。履带式车辆的越壕宽约等于其重心到一端主动轮中心和到另一端诱导轮中心两段距离中的较小一段的长度。由于反坦克壕和天然壕沟的边缘在战车质量



履带式车辆通过壕沟的条件

Y

的作用下会塌陷，所以实际能够越壕的宽度多为战车车体长度的 40% ~ 45%。增大主动轮与诱导轮间的轴心距可使战车的越壕宽增大。现代坦克越壕宽约在 2.5 ~ 3.2 m 之间，履带式步兵战车和装甲输送车的越壕宽约为 1.7 ~ 2.5 m。轮式装甲车辆的越壕宽与轮轴数和车轮直径有关。双轴或三轴不等轴距的轮式车辆，其越壕宽在很大程度上取决于车轮的直径。对于四轴轮式车辆，若其轴距相等或相近，其越壕宽稍大于相邻两轮轴的轴心距。

（撰写：刘修骥　修订：别杰民　审订：阎向前）

yundong canshu pinghua

运动参数平滑　motion parameter smoothing　从包含着随机误差的目标运动参数中提取所需的有用数据的数据处理方法，即为滤波，按习惯称为“平滑”。现在点的坐标是计算运动参数的原始数据，不可避免地带有随机误差，包括探测系统造成的跟踪系统误差、坐标变换产生的误差以及目标本身无意机动所造成的误差等。在对带有误差的坐标进行微分时，可看到变化率的误差往往是很大的。若以此作为火炮射击诸元将导致命中率的显著降低，因而必须采取措施减小运动参数中的误差，即必须平滑。常用的平滑方法有卡尔曼滤波、最小二乘法等。　（撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）

yundongqiang

运动枪　sporting gun　专用于射击运动的枪。品种较多，包括大小口径运动枪、气枪和猎枪等。它源于军用枪与猎枪，但又有自身特征。动作方式多采用半自动与非自动，均为单发，分别发射 7.62 mm 和 9.65 mm 中心发火手枪弹、8 mm 以下中心发火步枪弹、5.6 mm 边缘发火枪弹、4.5 mm 气枪弹和



国产虎头 HL12–203 式双管运动猎枪

不超过 12 号的猎枪弹。现代运动枪造型考究，可调性好，射击精度高、故障率低，其尺寸、全枪质量和扳机力等均需符合竞赛规则。国际射击竞赛所用运动枪主要有自选手枪、标准手枪、自选步枪、标准步枪、移动靶步枪、滑雪步枪、气手枪和气步枪。　（撰写：杨嘉安　审订：姚武　张昆勋）

yundong qiangdan

运动枪弹　sporting cartridge　射击运动用的枪弹。供各种射击运动枪使用。运动枪弹有：大、小口径运动手枪弹，大、小口径运动步枪弹，运动猎枪弹，气枪弹。小口径运动手枪弹、步枪弹为边缘发火式枪弹，无专用底火，击发药装在弹壳内底边缘，弹壳为底部封闭的底缘式筒形，弹头用铅或软金属制成。大口径运动手枪弹、步枪弹为中心发火式枪弹，专用底火装入弹壳底火室内，弹壳为无底缘式或底缘式，手枪弹头用铅或软金属制成，步枪弹头为弹头壳与铅、铝复合弹心结构。气枪弹只有铅或软金属弹头。运动猎枪弹又称飞碟枪弹，一般为 12 号以下的猎枪弹，但应满足射击运动规则的规定，装填弹子总质量不超过 32 g，弹子为铅锑合金制成球形，多向飞碟弹弹子直径不大于 2.5 mm，双向飞碟弹弹子直径不大于 2 mm，在规定距离内能击碎碟靶。各种运动枪弹均应射击安全、功能可靠、速度值稳定、后坐力小。

（撰写：傅荣向　审订：李伟如）

100 ℃ jiare shiyan

100 ℃ 加热试验　heat test at 100℃　在专用仪器中于规定时间内 100 ℃ 下连续加热定量试样，以测定的质量损失分数评价试样的安定性或相容性的试验。适用于各种不挥发炸药的安定性和相容性的测定。试样量：安定性试验，炸药 0.6000 ± 0.0005 g；相容性试验，炸药和材料试样各 0.6000 ± 0.0005 g；试验温度 100 ± 1 ℃。试验按两种加热时间进行：连续加热两个 48 h，分别测定质量损失分数；连续加热 100 h，观察是否有燃烧或爆炸现象。本试验方法的设备和操作简单，是快速评定炸药安定性最常用方法之一。

（撰写：刘子如　审订：王文京）

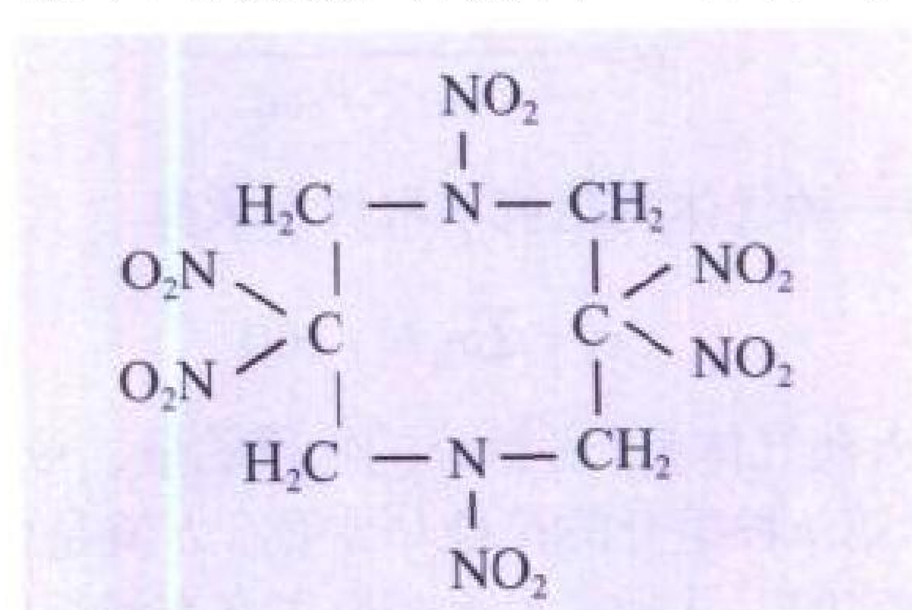
1 2 4 dingsanchunsanxiaosuanzhi

1,2,4–丁三醇三硝酸酯　1,2,4-butanetriol trinitrate (BTTN)　俗称硝化丁三醇。一种多元醇硝酸酯单质炸药。结构式 $CH_2ONO_2CHONO_2CH_2CH_2ONO_2$，分子式 $C_4H_7N_3O_9$，相对分子质量 241.13，氧平衡 −16.6%。淡黄色透明油状液体，折射率 n_D^{20} 1.4738，密度 1.52 g/cm³，凝固点 −27 ℃。溶于醇、醚、醋酸中，微溶于 H_2O，与其他硝酸酯以任意比例混溶。对硝化纤维素有良好的塑溶能力。标准生成焓 −1.68 MJ/kg，爆热 6.10 MJ/kg，爆容 840 L/kg，爆发点 320 ℃(5 s)，100℃ 第一个 48 h 质量损失 1.5%，第二个 48 h 质量损失 1.2%，100 h 内不爆炸。将 1,2,4– 丁三醇用硝硫混酸经酯化反应制得。主要用作火药的含能增塑剂，也可用于制造炸药。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

1 3 3 5 7 7 liuxiaoji 1 5 erdanzahuanxinwan

1,3,3,5,7,7–六硝基–1,5–二氮杂环辛烷　1,3,3,5,7,7-hexanitro-1,5-diazacyclooctane　分子内同时含碳偕二硝基及氮硝基，可归属于八元氮杂环硝胺单质炸药。结构式为



分子式为 $C_6H_8N_8O_{12}$，相对分子质量 384.20，氧平衡 −16.7%。白色圆柱状结晶，密度 1.875 g /cm³，熔点 250 ℃(分解)，溶于丙酮、甲醇、乙酸乙酯和冰醋酸，不溶于 H_2O。150 ℃ 第一个 48 h 质量损失 0.15%，第二个 48 h 质量损失 0.077%，180 ℃ 5 h 时质量损失 0.26%。爆发点 302 ℃(5 s)，爆速 8.80 km/s（密度 1.845 g/cm³），爆热 5.95 MJ/kg（密度 1.781 g/cm³），爆压 33.6 GPa（密度 1.781 g/cm³），撞击感度 80% ~ 100%，摩擦感度 100%。以乙炔硝化液、尿素、乌洛托品、甲醛、氨、浓 HNO_3 等为原料，经多步反应制得。可用作炸药和推进剂组分。（撰写：欧育湘　审订：王文京）



zabo gaishan yinzi

杂波改善因子 clutter improvement factor 对消器输出的信号杂波功率比与输入的信号杂波功率比之间的比值。即

$$I=\frac{\text{输出的信号杂波功率比}}{\text{输入的信号杂波功率比}}=\frac{\text{信号传输增益}}{\text{杂波对消比}}$$

雷达整机的改善因子是一个总体性能参数，不仅与采用的对消器、多普勒滤波器的性能有关，还与杂波环境类型和雷达其他部件的性能有关，尤其是与发射信号的频率稳定度、本振信号的频率稳定度、信号传输通道的动态范围等有关。在实际设计时通常要计算对动目标显示改善因子的限制，表示成

$$I=\frac{1}{I_{A/D}}+\frac{1}{I_C}+\frac{1}{I_1}+\frac{1}{I_S}+\cdots$$

式中 $I_{A/D}$ 为 A/D 变换引入的量化噪声对改善因子的限制；I_C 为因内部扰动而造成的杂波对改善因子的限制；I_1 为雷达因脉冲之间的不稳定而产生的对改善因子的限制；I_S 为雷达因周期性扫描而产生的对改善因子的限制。

（撰写：黄 祥 审订：李传泗）

zaboxia kejiandu

杂波下可见度 subclutter visibility 输入的杂波功率与最小可检测输入信号功率之比。记为 S_{CV}，有

$$S_{CV}=10\lg(P_{i,c}/P_{i,s,min})$$

式中 $P_{i,c}$ 为与信号一起进入接收机的杂波功率；$P_{i,s,min}$ 为能够保证给定的发现概率和虚警概率的最小输入信号功率。由于杂波输入功率的大小与雷达分辨单元的大小有关，因此对于分辨力不同的雷达，杂波下可见度大小一样，并不表明它们在杂波中的检测能力相同。杂波下可见度的值越大，说明为了保证检测允许的信杂比越小。

（撰写：黄 祥 审订：张云展）

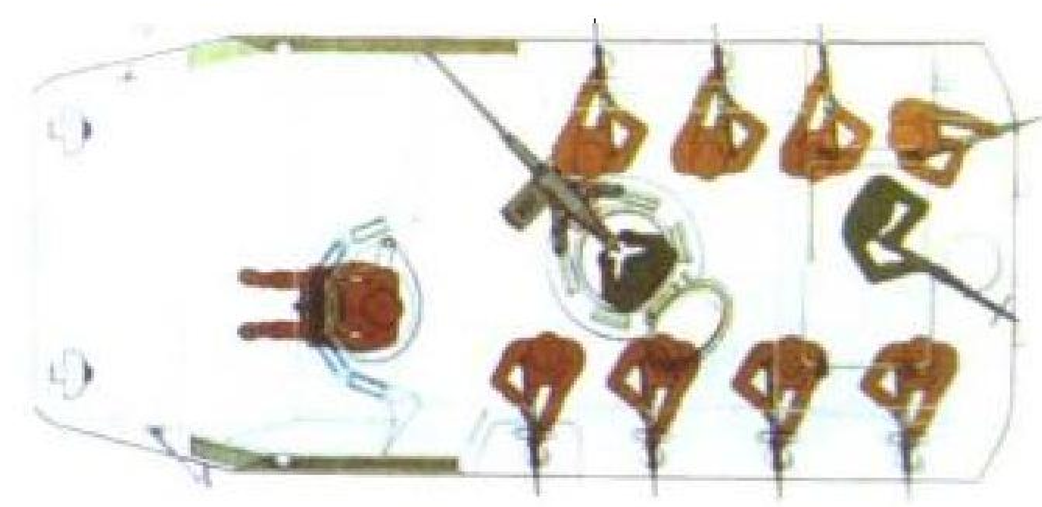
zabo yizhi

杂波抑制 clutter rejection 通过各种措施减弱对雷达无用的目标（如地物、雨云等）回波的过程。寻找并利用有用目标信号与无用目标信号在频域、时域或极化方面的差异，是抑制杂波的基本途径。根据极化差异，可以用圆极化来抑制雨云杂波干扰。根据杂波与信号的时域特征，采用延迟对消的动目标显示技术，可以滤除地物杂波。当目标反射面积比杂波面积小得多时，减小发射脉冲宽度，可以改善信号杂波比，提高杂波背景下目标的检测概率。采用窄脉冲区域动目标显示技术，发射纳秒级极窄脉冲，使得重复周期之间动目标回波不再重合，易于区分活动目标与固定杂波。在频域处理方面，利用动目标的多普勒效应，通过把窄带多普勒滤波器组级联在对消器之后构成动目标检测器，可以进一步抑制杂波。除此之外，还可以从信号波形对的设计出发寻找抑制杂波的方法，即根据模糊函数寻找速度分辨率较高的信号波形对作为发射—接收信号。

（撰写：黄 祥 修订：钱健民 审订：张云展）

zaiyuanshi

载员室 troop compartment 装甲输送车、步兵战车、水陆坦克等装甲车辆乘载除乘员之外的其他作战人员的舱室。载员室一般设置在车体的后部，装甲输送车的载员室为密闭室，在其顶部和（或）后部开有上、下车的舱门；步兵战车的载员室根据战技指标要求设置，开有观察镜和射击孔，供车上步兵乘车战斗，并配备通信接口。为了保持乘载人员长时间乘车后仍具有旺盛的战斗力，要求载员室的布局合理、座椅舒适、装有空调设备、采取降噪和减振措施，以减轻载员的疲劳程度。



步兵战车载员室

（撰写：郭保信 审订：阎向前）

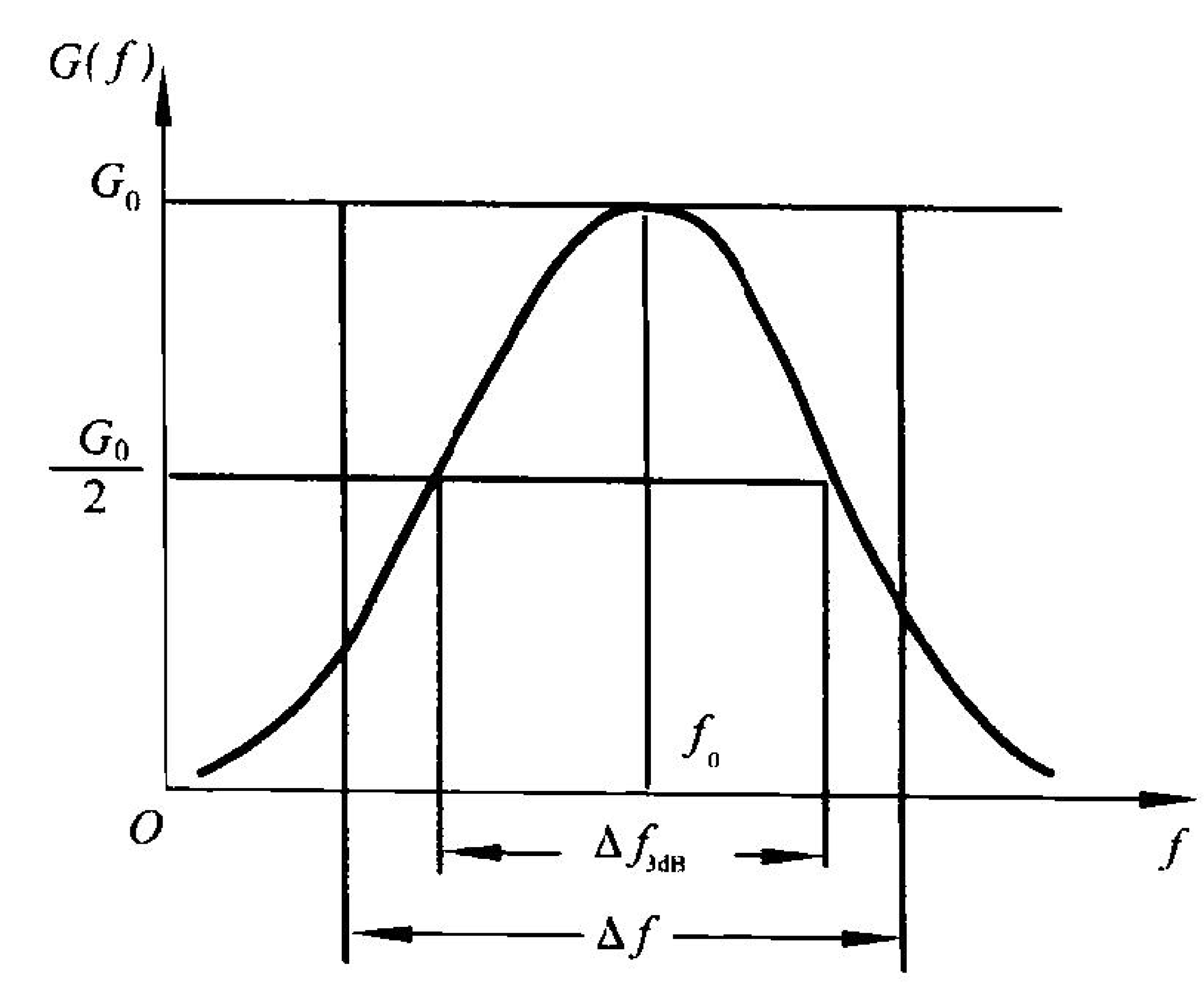
zanshixing duji

暂时性毒剂 non-persistent and transient agent 又称非持久性毒剂。毒害作用持续时间为数分钟至数十分钟的毒剂。通常为气态或沸点低、易挥发的液态毒剂或以气溶胶状态使用的固态毒剂，如沙林、氢氰酸。主要呈蒸气、气溶液胶等状态，用于空气染毒，产生随风移动和迅速扩散的云团。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zaosheng dengxiao daikuan

噪声等效带宽 noise equivalent bandwidth 一个矩形噪声功率增益曲线的频率间隔。矩形噪声功率增益曲线与频率坐



噪声功率增益与频率的关系图

标围成的面积等于实际噪声功率增益曲线与频率坐标间的面积。此矩形的高为实际最大功率增益。噪声带宽可表示为

$$\Delta f=\frac{1}{G_0}\int_0^{\infty}G(f)\,\mathrm{d}f=\frac{1}{A_{v0}^2}\int_0^{\infty}A_v^2(f)\,\mathrm{d}f$$

式中 $G(f)$ 为功率增益；G_0 为最大功率增益；$A_v(f)$ 为电压增益；A_{v0} 为最大电压增益。噪声带宽不同于通常的 3 dB 信号带宽。通带内各个频率都存在噪声，而且都对输出有贡献。引入噪声等效带宽（有时简称噪声带宽）便于估计总的噪声输出和进行噪声分析。

（撰写：朱惜辰　修订：江月松　审订：王仲春）

zaosheng dengxiao gonglü

噪声等效功率　noise equivalent power (NEP)　又称最小可测功率。使探测器输出的信号等于噪声电压或电流所需的入射信号功率，是衡量光电探测器接收弱信号能力的性能参数。该功率在探测器上产生的电信号等于探测器本身的噪声，因此是产生单位信噪比所需的辐射功率。NEP 愈小，探测器的性能愈好。信号辐射功率小于噪声等效功率，则探测器信号输出小于噪声。这就意味着探测器将无法感知目标辐射。所以噪声等效功率实际上就是探测器能够探知的最小目标辐射，标志着一个探测器的灵敏度。噪声等效功率愈小，灵敏度愈高。NEP 与探测器相应谱段、调制频率、工作温度、偏置、光敏面积、张角等条件有关。

（撰写：江月松　审订：王仲春）

zaosheng dengxiao wencha

噪声等效温差　noise equivalent temperature difference (NETD)　两个温度不同的黑体分别照射到红外探测器上所产生的信号之差恰好等于红外探测器自身噪声的输出时的黑体温度差，即红外探测器探测景物所需的最小温差。噪声等效温差是热成像技术中衡量红外探测器灵敏度的参量之一。噪声等效温差越小，红外探测器的温度分辨率越高，所探测到的热图就越清晰。红外探测器本身有其自己的噪声等效温差，热成像系统有热成像系统的噪声等效温差，因为除了红外探测器外，构成系统的光、机、电子系统的各种因素都将影响到系统最终的噪声等效温差。此外，由于自然界的景物并不是理想的黑体，因此有些景物尽管温度相同，但因其发射率不同，从而所发出的红外辐射也不相同。据此，热成像系统有可能分辨相同温度的不同景物。与噪声等效温差类似的评价红外探测器及热成像系统灵敏度的参量，还有噪声等效发射率差 (NEED)、噪声等效功率 (NEP) 等。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

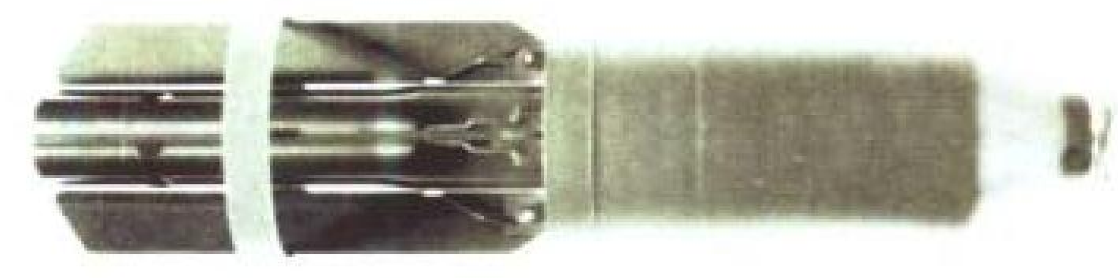
zengcheng paodan

增程炮弹　extended range projectile　具有增程功能的炮弹。增程的途径有：一是利用发射平台使弹增程，称武器法，实质是提高初速。新的发射技术有电磁炮、电热炮、液体发射药、包覆火药以及新的装药结构以提高膛压，获得高初速。二是从弹上考虑，主要的技术有：弹形减阻增程（远程低阻弹形是减阻最大的弹形），底部排气增程，火箭发动机增程，冲压式发动机增程和复合增程等。以身管长 52 倍口径的 155 mm火炮为例，采用目前的发射药，各种增程技术效果是不一样的，可能达到的最大射程：弹形减阻为 30 ~ 35 km；底部排气增程或火箭发动机增程均为 40 ~ 45 km；底部排气／火箭发动机复合增程为 45 ~ 50 km；冲压发动机增程为 50 ~ 70 km。说明增程效率是可观的，实施过程中，方案选择要尽可能减小弹丸的散布，要考虑火炮的适应性，要重视弹丸威力的变化。

（撰写：周兰庭　审订：于骐）

zengcheng qiangliudan

增程枪榴弹　assisted rifle grenade　带有增程装置的枪榴弹。常用的有火箭增程和辅助药包增程两种方式。火箭增程枪榴弹一般是在弹体内加装一火箭发动机，用枪弹发射后，发动机点火药被点燃，发动机开始工作，推进剂燃烧产生高



比利时 55 mm 火箭增程枪榴弹

温高压气体经喷管喷出，形成与气流相反方向推力，使枪榴弹加速。例如比利时 55 mm 火箭增程枪榴弹，发射时，枪弹弹头和火药燃气推动枪榴弹沿发射管运动，同时枪弹弹头进入弹头吸收器，点燃发射药。火药燃气从弹头吸收器的四个排气孔喷出点燃火箭发动机，使枪榴弹初速由 30 m/s 增至 105 m/s，最大射程达 650 m。火箭增程技术不仅使射程增加，而且可使威力相对增大，后坐相对减小。辅助药包增程枪榴弹（如比利时 58 mm AC−N 反坦克枪榴弹）是在弹头吸收器的周围装约 1 g 的发射药实现增程。发射时，枪弹弹头打入弹头吸收器，引燃发射药，火药燃气使枪口压力提高，将枪榴弹速度增加 5 m/s 以上。两种增程方式相比，火箭增程枪榴弹的增程幅度较大，但射击精度稍差。

（撰写：穆允金　审订：莫美文）

zengsuji

增塑剂　plasticizer　能改善推进剂加工成形时的流变性，并增加高分子粘合剂的柔顺性以改善推进剂力学性能的组分。其主要作用是削弱分子间的范德华力，从而增加高分子链的可活动性，使聚合物的硬度、脆化温度等下降，增加柔韧性。在推进剂中使用的增塑剂分为含能型增塑剂和非含能型增塑剂。常用的含能型增塑剂有硝化甘油、乙二醇二硝酸酯、一缩二乙二醇二硝酸酯、三缩三乙二醇二硝酸酯、三羟甲基乙烷三硝酸酯以及它们之间的混合物。非含能型增塑剂如邻苯二甲酸二丁酯、三醋酸甘油酯等。

（撰写：刘云飞　审订：任务正）

zengtoumo

增透膜　antireflection coating　又称减反膜。在指定波段内使光学零件表面反射比降低的膜层。这种膜层的折射率低于基板折射率时，会引起反射光反射率下降，透射光透过率增加。增透膜一般用介质膜制作，在可见光波段最常用、最简单的增透膜是单层 MgF_2 膜。单波长高增透膜应当是双层膜，可见光波段的宽带增透膜应当采用三层膜，或更多的层数。如果要在可见光和近红外波段增透，用两种膜料，至少应采用五层膜，如果还要对 1064 nm 激光增透，应采用七层膜等。显然，增透膜的带宽越宽，膜系的层数越多，增透膜的光学性能越高。在红外波段，经常使用高折射率基片材料，如 Si (n=3.5)、Ge (n=4)、PbTe (n=5.5) 等，所用的单层增透膜是 ZnS 膜等。光学塑件的增透膜应当包括：先在

光学塑料上镀加硬膜，如镀 12 层 ($\lambda/4$) 的 SiO_2 膜，接着镀 5 层增透膜，最后镀防水膜。近年来，还发展了金属与介质增透膜，这种增透膜的特点是：反射率低，工艺简单，还有防静电、防电磁辐射等功能。

（撰写：林永昌　审订：薛　唯）

zengya kongqi lengque

增压空气冷却　charging air cooling　又称中冷或后冷。为降低增压空气的温度、提高缸内进气密度，在压气机与气缸之间设置冷却装置对增压空气进行后冷却。进气增压之后压力增高，压缩气体温度随之上升、体积膨胀、密度下降，影响充入气缸的进气量。对增压空气进行冷却，可进一步提高发动机功率、改善经济性、降低热负荷、有效降低 NO_x 等有害排放。增压空气冷却装置称为中冷器或后冷器。车用发动机的中冷器按其冷却介质（即冷却方式），可分为空—空中冷器和水—空中冷器；按其结构形式，可分为管片式中冷器和板翅式中冷器。空—空中冷器是通过空气对增压空气进行冷却，热量直接散往大气，散热效率高。水—空中冷器是用发动机冷却水对增压空气进行冷却，再通过散热器把水中的热量散给大气。管片式中冷器是一种传统的结构形式，其散热管和散热片均采用导热性能良好的金属制成，两者用焊接或机械胀紧装配的方法结合在一起。当散热管内通过冷却介质时，流经散热片缝隙间的增压空气即得到冷却。板翅式中冷器是近年发展起来的新型结构，其隔板、翅片和封条均由导热性能良好的金属制成，用钎焊的方法将它们组合在一起。冷却介质与增压空气分层流过，对增压空气实施冷却。评价中冷器性能的指标是中冷器冷却效率 η、温度降 ΔT、压力降 Δp 和增压空气密度恢复系数（或密度恢复系数）$\Delta\rho$ 等。

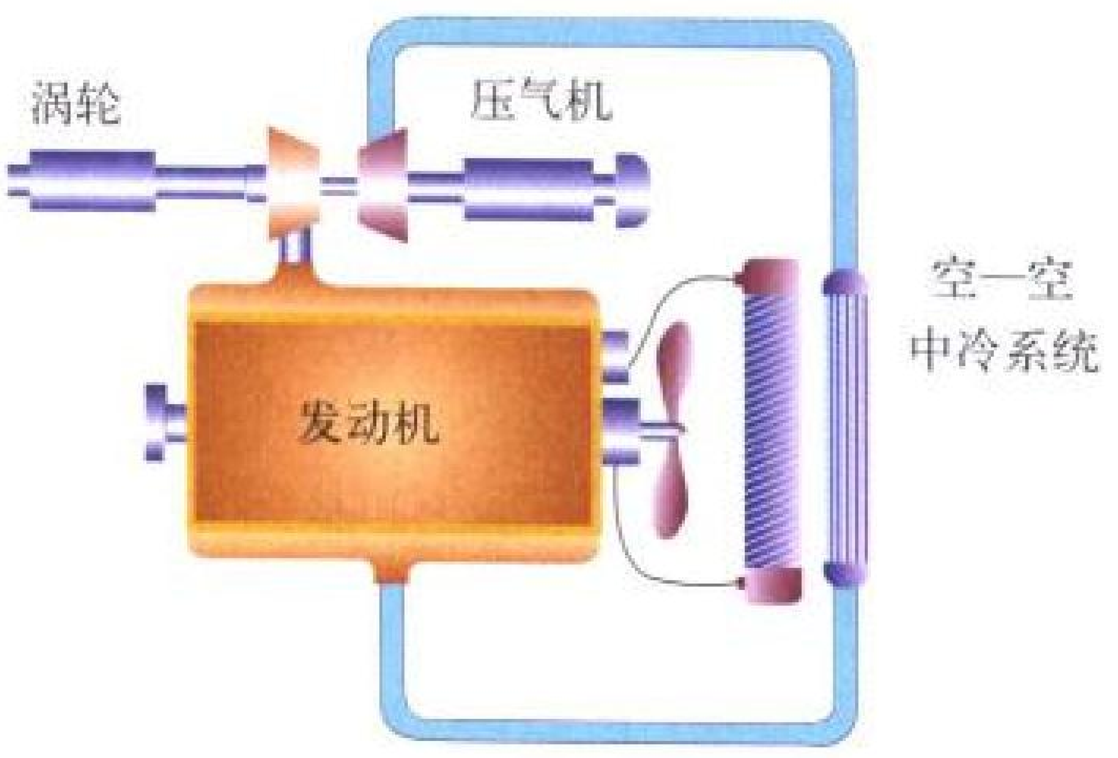


图 1　空—空中冷系统

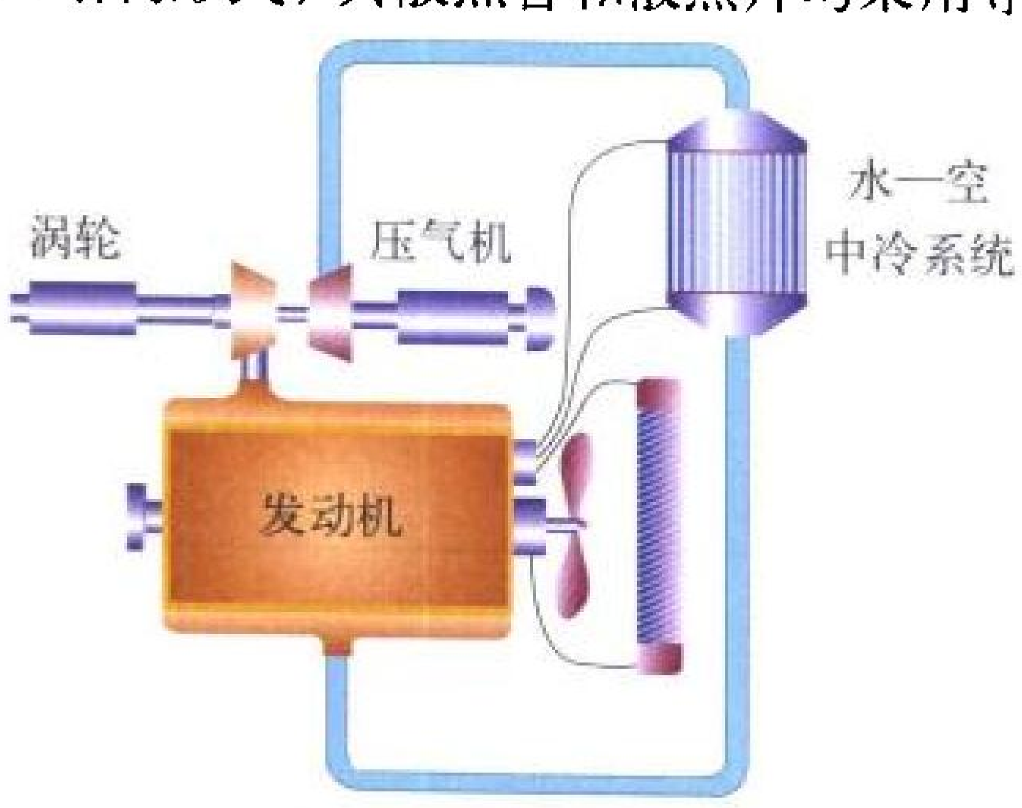


图 2　水—空中冷系统

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

zengyaqi he zengyadu

增压器和增压度　supercharger and supercharging level　将机械能或燃气能转变为空气压力能，以提高内燃机气缸内空气或可燃混合气密度的装置。利用内燃机曲轴通过增速机构驱动压气机的增压器称为机械增压器，由内燃机排气能量驱动涡轮带动压气机工作的增压器称为废气涡轮增压器。废气涡轮增压器一般由压气机叶轮、扩压器、压气机蜗壳、涡轮、涡轮箱、中间体和轴承等组成。机械增压器增速机构复杂、消耗功率大、燃油消耗率高、内燃机增压度受到限制，目前很少采用。废气涡轮增压器利用内燃机的排气能量进行工作，能使内燃机热效率提高、燃油消耗率降低、车辆在高原地区行驶时功率可得到自动补偿、排气污染小、噪声低；其缺点是响应滞后、加速性较差。为解决上述问题，发展了带废气放气阀的增压器和可变几何截面涡轮增压器（见图）。陶瓷涡轮、碳纤维增强塑料压气机叶轮和钛合金叶轮的应用，有效地降低了转子的转动惯量、缩短了滞后。近年来发展的多种增压系统，如模件脉冲转换增压系统（MPC）、顺序增压系统、二级增压系统、旁通补燃系统、谐振进气增压系统、超高增压系统等，提高了内燃机的增压度、改善了起动性能和低速低负荷工作性能。内燃机增压前后标定功率的差值与增压前功率的比值称为内燃机的增压度。增压压比越高，增压度越高，现代单级涡轮增压器的压比已达到 3.5～4.0，超高增压的压比大于 5.0，高效增压器的综合效率达到 0.65～0.67，但增压度的提高必须解决内燃机机械负荷、热负荷和增压器的最高转速等问题。



可调喷嘴涡轮增压器

（撰写：任继文　张然治　审订：吴培基）

zengyaqi wolun zhenkong jingzhu

增压器涡轮真空精铸　vacuum investment casting of turbocharger turbine wheel　在密闭的真空容器内对耐热钢进行熔炼并用熔模精铸法浇铸涡轮增压器涡轮的工艺。分为高真空浇铸法和低真空浇铸法两种。高真空浇铸法是在高真空条件下（133.3×10^{-4} Pa）的真空炉坩埚内将耐热合金熔化后即浇在铸型中；低真空浇铸法是将一定长度的耐热钢棒料直接放入焙烧好的模壳中，随后放到专用浇铸机的熔化腔内，先将熔化腔抽成低真空（106.64 Pa），接着高速熔化。钢料熔化后通入一定压力的氩气保护，熔化的金属向模壳内顺序浇铸。钢棒全部熔化并浇铸完毕，再用高频电源进行冒口保温，确保钢铸件的补缩效果。铸型可按熔模铸造工艺制成。真空精铸的优点是叶轮上浇冒口部分的高度大大缩短，材料的利用率可达 70%；铸件质量好、精度高。目前仅限于较小直径叶轮的浇铸。所铸造出的 K-18 叶轮毛坯不需要进行专门的热处理，只对其进行液体喷砂处理和外观检查，再 100% 进行无损检查，以保证叶片部分的铸造品质。该工艺方法适合于技术要求高的高级合金钢小型精铸件的生产。增压器涡轮采用 K-18 Ni 基铸造高温合金材料时，必须采用真空精铸工艺进行浇铸方可保证铸件的品质。除增压器涡轮外，该精铸工艺也适用于各种薄壁、壁厚差大、尺寸精度高、表面要求光洁、对品质有特殊要求的小型铸件的生产。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

zhazhi zhuangjia

轧制装甲　rolled armour　直接用坯料轧制成形的装甲。装甲钢经过轧制，可以获得一定厚度尺寸的装甲板。轧制时，虽然破坏了金属的一次晶粒和枝晶，但得到了纤维结构，同时密度平均提高 10%～12%，从而提高了机械性能、防弹

性能、表面平滑度，质量也有了保证，所以大面积装甲板均采用轧制方法生产，广泛用于坦克装甲车辆。铝合金装甲也采用轧制方法制造。为保证轧制装甲质量，出炉后的热钢锭或热板坯必须仔细清理氧化皮，进行多道次轧制。由于轧制装甲存在纤维结构，而使其机械性能存在各向异性，会对装甲的抗弹性能造成较大影响。轧制装甲各向异性取决于纵横两个方向的延伸比和压缩比，理想的压缩比值在 7～11，根据装甲的厚度和硬度以及所要抵御的弹种和口径来确定。压缩比小，装甲的一次组织不能被完全破坏，密度也达不到要求；压缩比过大，当弹丸撞击时有可能碎裂。轧制成品装甲板时，最后几道次的压缩量要小，或甚至空过，以便使钢板所有截面上的厚度均匀一致并达到精整要求。为使钢板边沿整齐，应增加立辊轧制道次。轧制中应保持缓慢冷却，以防止产生裂纹或发生热差变形。钢板轧制后要及时回火，并清理表面缺陷。（撰写：龚金福　审订：阎向前）

zhagao

炸高 stand-off　聚能破甲弹爆炸瞬间药形罩口部到靶板的距离。对于一定结构的弹丸，有一最佳炸高，对应的破甲深度为最大。炸高过小，金属射流没有充分拉长，因而破甲威力下降；炸高过大，会引起射流拉断、质量分散、射流速度降低，使破甲效能下降。最佳炸高需通过实验和优选方法来确定。目前最佳炸高约 6 倍药形罩口部直径，工程设计中取炸高为 1～3 倍，此时弹的破甲深度已达最佳炸高穿深的 80%～90%。静爆试验确定的炸高称为静炸高，而实际设计弹丸时，还应考虑弹丸着靶速度、引信作用时间、风帽强度及变形等因素，此时弹丸顶至药形罩口部距离为

$$H = L + v_c t$$

式中 L 为静炸高；v_c 为弹丸着靶速度；t 为引信起爆时间；H 为动炸高。（撰写：周兰庭　审订：于骐）

zhayao

炸药 explosive　在适当外部激发能量作用下，可发生爆炸变化（速度极快且放出大量热和大量气体的化学反应），并对周围介质做功的化合物或混合物。可以是固态、液态或气态，也可以是气—液态或气—固态；军用和工业炸药多为固态。按照用途，广义的炸药分为起爆药、猛炸药、火药和烟火剂四类。起爆药用于起爆猛炸药，猛炸药用于产生爆轰，火药和烟火药用于产生燃烧和爆燃，但通常称谓的炸药是指猛炸药。按照化学组成，炸药可分为单质炸药和混合炸药。还有其他的分类方法。炸药不仅是武器的能源，也是国民经济许多部门不可缺少的含能材料，它能发生极快的爆炸变化，可在瞬间产生压力达数十吉帕、温度达数千摄氏度的气体，这种气体向炸点周围急剧膨胀而做功。炸药的爆炸特性，可用爆热、爆速、爆温、爆压和爆容（比容）五个参数综合评价，它们是炸药做功能力（威力）和对周围介质粉碎能力（猛度）的决定性因素。表征炸药其他特性的参量还有感度、安定性、相容性等。我国是黑火药的故乡，黑火药是近代炸药的始祖，而现代炸药的制造和应用始于 18 世纪。1771 年，英国 P. 沃尔夫制得苦味酸，1863 年，J. 韦尔布兰绪制得梯恩梯。由 G. 亨宁于 1899 年合成的黑索今在第二次世界大战中受到各国的普遍重视，并发展了一系列以黑索今为基的高能混合炸药。1941 年，G. 赖特和 W. 巴克曼发现的奥克托今，在战后得到了实际应用，使炸药性能提高到一个新的水平。而 A. 诺贝尔的三大发明（代那迈特、爆胶和雷管）则被认为是近代炸药应用和发展的基础。在军事上，炸药用作杀伤爆破装药以装填各种炮弹、航空炸弹、导弹战斗部、鱼雷、水雷、地雷、手榴弹、爆破药包以及原子弹和热核武器的起爆元件。在民用上，炸药广泛应用于各种工程爆破作业（如采矿、建筑、水利）和金属爆炸加工（焊接、成形、复合），也用于制造超硬材料（如金刚石、氮化硼）、人工降雨、灭火、地震勘探和油井射孔等。能够实际应用的炸药，应具有足够的能量和威力，适当的感度，足够的安全性，且原料易得，制造简便而安全。（撰写：欧育湘　审订：王文京）

zhayao biaozhun shengchenghan

炸药标准生成焓 standard enthalpy of formation of explosive　标准状态的稳定单质合成标准状态的炸药分子所发生的焓变（ΔH_f^0），是进行炸药热力学参数和爆轰参数计算的基本数据。直接影响爆热，进而影响爆温、爆速、爆压、做功能力等。根据各种类型键和基团对标准生成焓的贡献值，以及基团相互影响对标准生成焓贡献的校正值，可采用键和基团加和法根据下式方便地算出炸药的标准生成焓

$$\Delta H_f^0 = \Sigma \Delta H_f'$$

式中 $\Delta H_f'$ 为键和基团对标准生成焓的贡献值及基团相互影响的校正值，它可由有关文献查得，但对分子内含较多 NO_2 和结构较复杂的炸药，标准生成焓的计算较难，或者计算结果偏差较大。可根据炸药在规定条件下的燃烧热及燃烧产物的标准生成焓测定炸药的标准生成焓。几种常用起爆药、炸药的标准生成焓见表。

常用起爆药、炸药的标准生成焓

物质名称	相对分子质量	分子式	ΔH_f^0/(kJ/mol)
叠氮化铅	291	PbN_6	483.3
雷　汞	284	$Hg(NO)_2$	268.2
斯蒂芬酸铅	468	$C_6H_3N_3O_9Pb$	−854
梯恩梯	227	$C_7H_5N_3O_6$	−73.2
特屈儿	287	$C_7H_5N_5O_8$	19.7
黑索今	222	$C_3H_6N_6O_6$	65.4
奥克托今	296	$C_4H_8N_8O_8$	74.9
太安	316	$C_5H_8N_4O_{12}$	−541.3
硝化甘油	227	$C_3H_5N_3O_9$	−370.8

（撰写：欧育湘　俞统昌　审订：王文京）

zhayao dibiya shunxu ninggu zhuzhuangfa

炸药低比压顺序凝固注装法 sequence solidification cast loading of explosive under low specific pressure　使注入弹体的熔态炸药在低比压下由下往上逐层冷却凝固的方法。将液态（或悬浮液态）炸药注入预热至一定温度的带冒口的弹体中，冒口上端有带气嘴的密封盖，由气嘴加入 0.5～0.6 MPa 的压缩空气，弹体置于梯恩梯熔点以下温度的环境中保温，并以一定速度逐渐降入一定温度的恒温冷却水里，实现炸药自下而上的顺序凝固。此方法是普通注装法的改进，目的在于提高药柱的质量。对熔态梯恩梯凝固过程发生的体积收缩，普通注装法采取的补缩措施，只能消除宏观缩孔，难以对微观枝状晶间隙补缩，往往有 4%～5% 的孔隙得不到药液补充。压力加载可显著增强微观枝状晶间隙的补缩，并使气泡减少，从而提高药柱的相对密度，使其达 98% 以上。药柱

冷却以后，体积收缩很小，与弹体结合紧密。由下往上逐层冷却凝固，不仅有助于消除缩孔，其最大的益处是使药柱单向收缩，有利于减小甚至消除炸药与炮弹内膛底部的间隙。装药密度的增加和底隙的减小均对提高炸药装药的发射安全性大有益处。此方法适宜于梯恩梯、B炸药等的装填。

（撰写：徐更光）

zhayao hecheng huaxue

炸药合成化学 synthetic chemistry of explosive 研究炸药及其中间体的合成及反应机理的有机合成化学。炸药合成化学始于18世纪，从1771年制得苦味酸至20世纪80年代及90年代合成出六硝基六氮杂异伍兹烷及八硝基立方烷的200年间，它已发展成了有机合成化学的一个重要分支。合成炸药最重要的反应是硝化，包括碳硝化、氮硝化（硝解）及氧硝化（酯化），分别向有机分子中的碳原子、氮原子及氧原子直接引入硝基，形成硝基化合物、硝胺及硝酸酯三类最主要的炸药。第二次世界大战期间及战后，炸药合成中又应用了许多间接向有机分子中引入硝基，以制备一些特殊硝基化合物的有机反应，如取代（饱和碳原子上的亲核取代）、加成、缩合、氧化等，其中应用较多的有：用于合成硝酸酯及α，ω－二硝基烷的维克多—迈尔反应，用于合成偕二硝基化合物的特—米尔反应和卡普兰—谢克特反应，用于合成硝基醇的亨利反应，用于合成多硝基化合物的迈克尔反应，用于合成多硝基烷烃硝胺及其他炸药的曼尼希反应，用于合成耐热炸药的乌尔曼反应，用于合成芳香族及杂环硝基化合物的桑德迈尔反应等。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

zhayao jixian zhijing

炸药极限直径 limit diameter of explosive 在一定药柱密度下，药柱直径增加其爆轰波传播速度不再继续增加的最小装药直径。炸药极限直径条件下的爆速为该炸药的特征爆速，或理想爆速。一个药柱的直径达到某一值时（临界直径），药柱可以维持自持爆轰波的传播，但其爆速仍在一个相当大的范围内随直径增大而增大，直到达到某一值后，爆速才不会再增大。爆速的这种直径效应主要是由于侧向稀疏波影响所引起。稳定爆速与药柱直径的函数关系可用下式表示

$$D_R = D_\infty\ [1 - A/(R - R_c)]$$

式中 D_R 和 D_∞ 分别是药柱直径为 R 和无限大时的稳定爆速；A 和 R_c 是拟合参数。对于高级炸药RDX、HMX等以及以它们为基的PBX炸药，药柱达临界直径后，随着直径增大，爆速只略有增加；对于一些工业炸药和一些混合炸药，这一随直径增加的现象相当显著，可以相差一较大的值。

（撰写：刘培德 审订：王文京）

zhayao keli jipei

炸药颗粒级配 grading process of explosive particles 将炸药中粒度大小不同的固相颗粒按一定比例进行搭配以获得最大堆积密度和最高固相含量的方法。该方法主要用于熔铸炸药和浇铸炸药。在这些炸药中，固相成分大多是高能炸药，提高它的含量和增大其密度都意味着提高产品的爆轰能量。因此，国外已定型炸药的主体炸药差不多都采用颗粒级配的方式，达到提高产品装填密度的要求。颗粒级配时，大颗粒一般占3/4，小颗粒占1/4。例如霍特反坦克导弹战斗部所装填的梯黑炸药，应用黑索今颗粒级配技术，所用大颗粒为200～500 μm，小颗粒为20～80 μm，比例为3∶11，注装后可使黑索今含量提高到73%，装药密度可达1.7692 g/cm³，爆速可比梯黑50正常装填密度下的爆速提高680 m/s。熔铸炸药中采用颗粒级配技术不仅能提高密度，而且能降低悬浮体的粘度和减小沉降速度。在压装炸药中采用颗粒级配，可以提高药柱的装填密度和抗压强度，药柱不易出现裂纹。对于由氧化剂和可燃剂组成的主体炸药，一般并不采用大小颗粒搭配的级配方法，而是要求越细越好，以利于氧化剂与可燃剂的反应，提高爆炸能量。

（撰写：王晓峰 审订：王文京）

zhayaokuai zhuzhuangfa

炸药块注装法 cake explosive cast loading 将预制的炸药块装入弹体后，再注入熔态炸药的注装方法。发展此种方法的目的是为了解决大型弹药采用注装法时凝固时间过长的问题。将熔态梯恩梯浇注成药板后切成一定尺寸的药块，药块尺寸由装药容积决定，也可采用两种尺寸。用药块代替部分药液，减少了熔态炸药的量，从而缩短其凝固时间。保留用部分熔态炸药是为了它渗于药块间隙中凝固时，能将药块连成一整体。药块从周围药液中吸热，减少了装药中心部位与远离中心部位的温差，使各部位几乎同时凝固，进一步缩短凝固时间并减小热应力。工艺过程中液固炸药的质量比及温差控制是影响装药品质的关键。此种方法所得的药柱质量、密度、强度都较低，结构不均匀，适宜于装填梯恩梯及投放或发射时过载不大的弹药，如大口径火箭弹、超口径迫击炮弹、炸弹、鱼雷、水雷等。（撰写：徐更光）

zhayao lilun

炸药理论 theory of explosive substance 研究炸药分子结构与合成、配方设计与性能、炸药的燃烧、爆炸（轰）理论的一门科学。已经发展形成了包括炸药与含能材料有机合成、配方研制、测试方法，起爆和爆轰理论等多种学科研究分支，是一门涉及物理、化学、力学和计算数学等的交叉学科。炸药研究始于我国8～13世纪的黑火药发明与使用。19世纪A. B. 诺贝尔研制成代那迈特猛炸药，一战和二战时期相继研制了TNT、RDX和HMX高能炸药，近年来的进展则主要以不敏感炸药TATB和高能炸药CL－20为代表。以这些炸药为基础，针对不同的使用需要发展了数以千计的混合炸药配方。燃烧和爆炸现象研究始于19世纪后半叶，开始主要研究爆炸物热分解、热爆炸及混合气体的爆轰现象，提出了著名的C－J爆轰理论，后来逐步转到凝聚态炸药研究，发展了很多有关炸药的点火引爆理论，如热点理论、自由基理论、剪切带理论、爆轰波结构理论及燃烧转爆轰理论等。当前的研究重点主要在不敏感炸药和超高爆轰性能炸药的合成和配方研制以及相应的安全行为和爆轰行为研究，研究的特点是广泛应用模拟计算技术。美国劳伦斯·利弗莫尔实验室已开发出从合成、配方研制到引爆和爆轰性能预测与评估的一系列模拟计算软件。可以说，炸药理论研究已全面进入从工艺走向科学、从经验走向理论的时代。

（撰写：刘培德 审订：王文京）

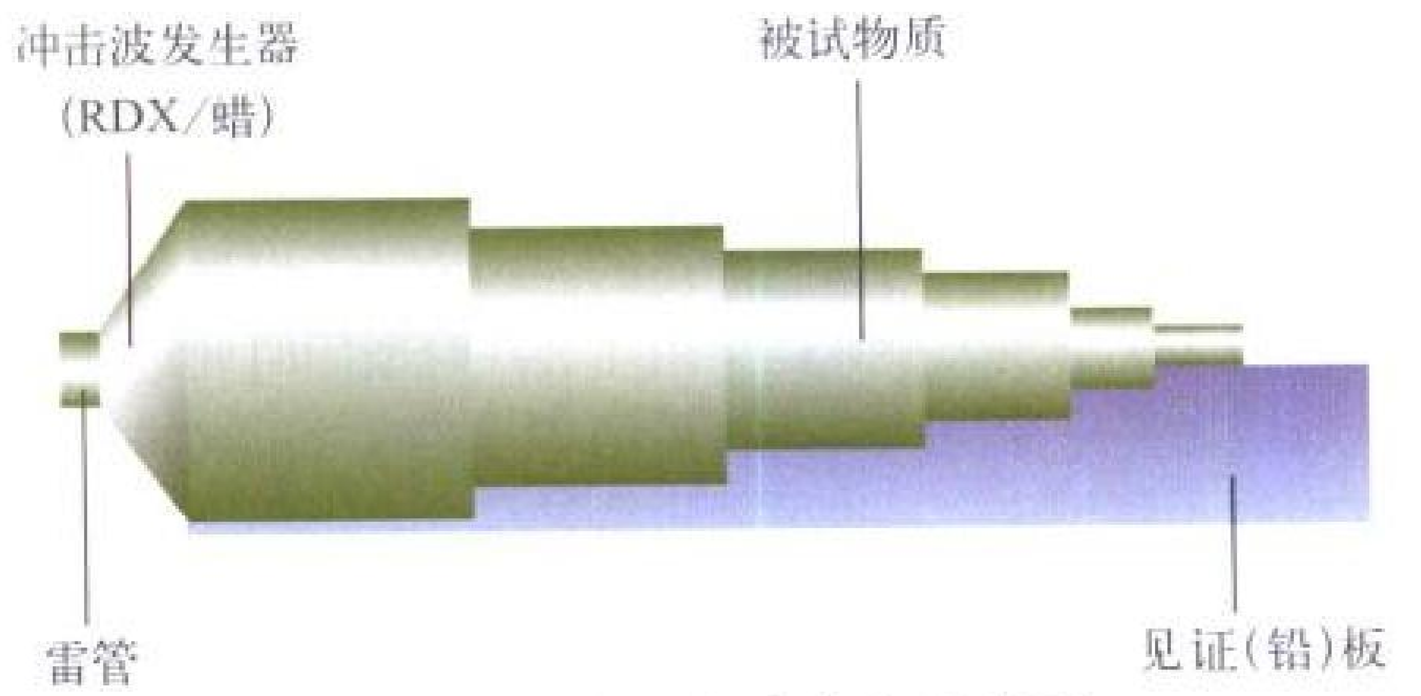
zhayao linjie zhijing

炸药临界直径 critical diameter of explosive 在一定的装药密度下，爆轰能稳定传播的最小装药直径。经典C－J爆轰理论因不考虑具有一定的反应区宽度，反应区后不可能发出赶

上自持爆轰波阵面的扰动，因此不能解释这种临界直径（d_c）存在的现象。在考虑了爆轰波阵面内有一定宽度的化学反应区的爆轰 ZND 模型提出之后，这一临界直径现象才得到理论解释。对于固体炸药的爆轰，哈里顿根据稀疏波效应给出了估计 d_c 的公式

$$d_c \approx 2c\tau$$

式中 c 为声速；τ 为爆轰波阵面内的化学反应时间。炸药临界直径与炸药反应放热性能和物理状态（颗粒尺寸、药柱密度以及有无限制）等有关。测定方法是制成不同直径的炸药药柱（长径比大于 4），并按下图装配。起爆后，用条纹相机



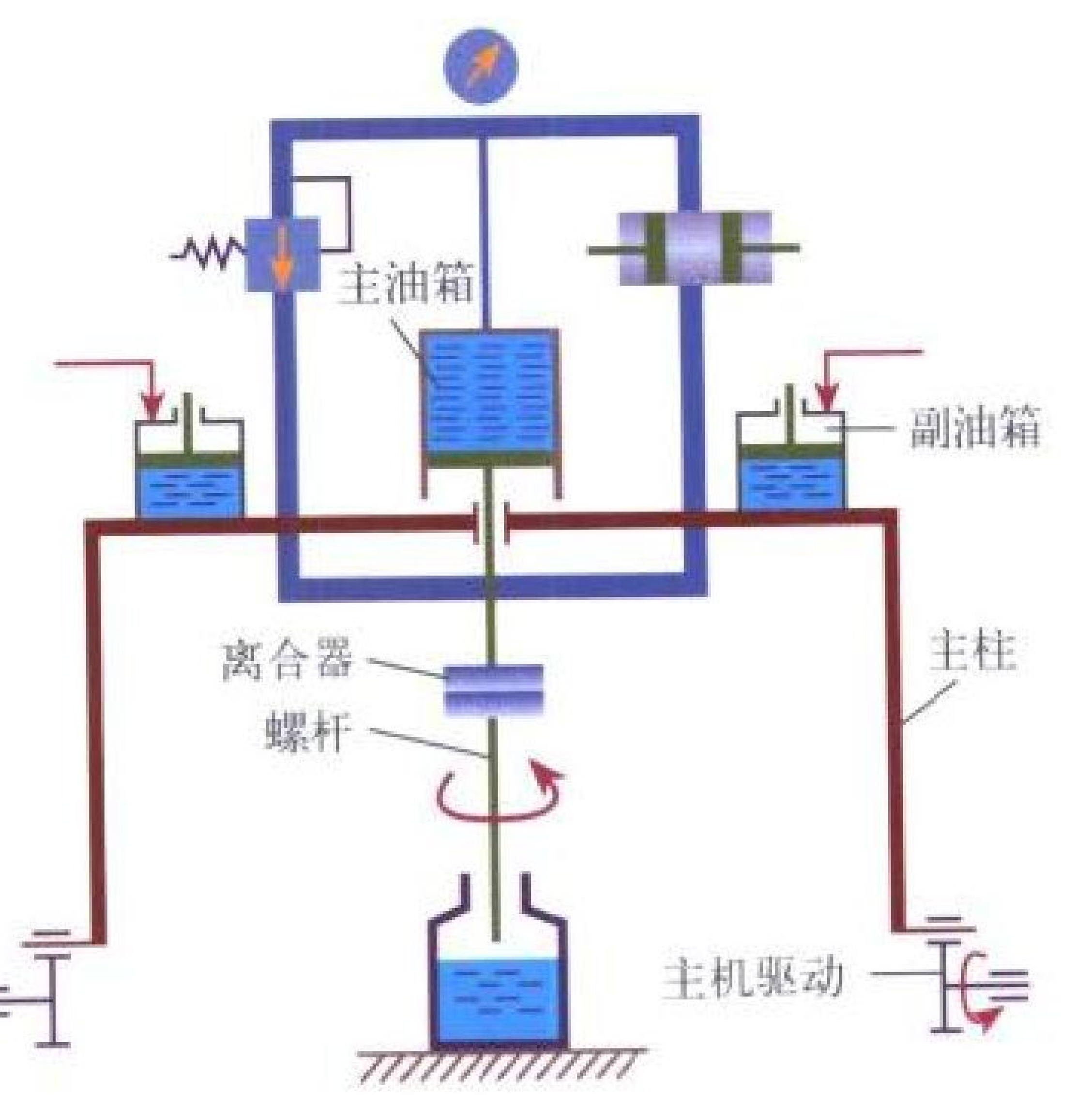
临界直径测试试验装配示意图

观测或由置于药柱下方的见证板板痕状况判断其爆轰传播情况，以确定该炸药的临界直径。

（撰写：刘培德　审订：王文京）

zhayao luoxuan shuyao fenbu yazhuangfa

炸药螺旋输药分步压装法　step-press loading with explosive screw feeding　利用分步压药机通过螺杆自动分次定量将炸药输入弹体药室，平端面的螺杆既输药又压药，将药室内炸药分层逐次压实，完成弹体装药的工艺方法。分步压装机工作原理见图，它自动将炸药分成等份，平端面螺杆旋转和轴向下压的动作，将每份装药通过螺旋槽输送到弹体内



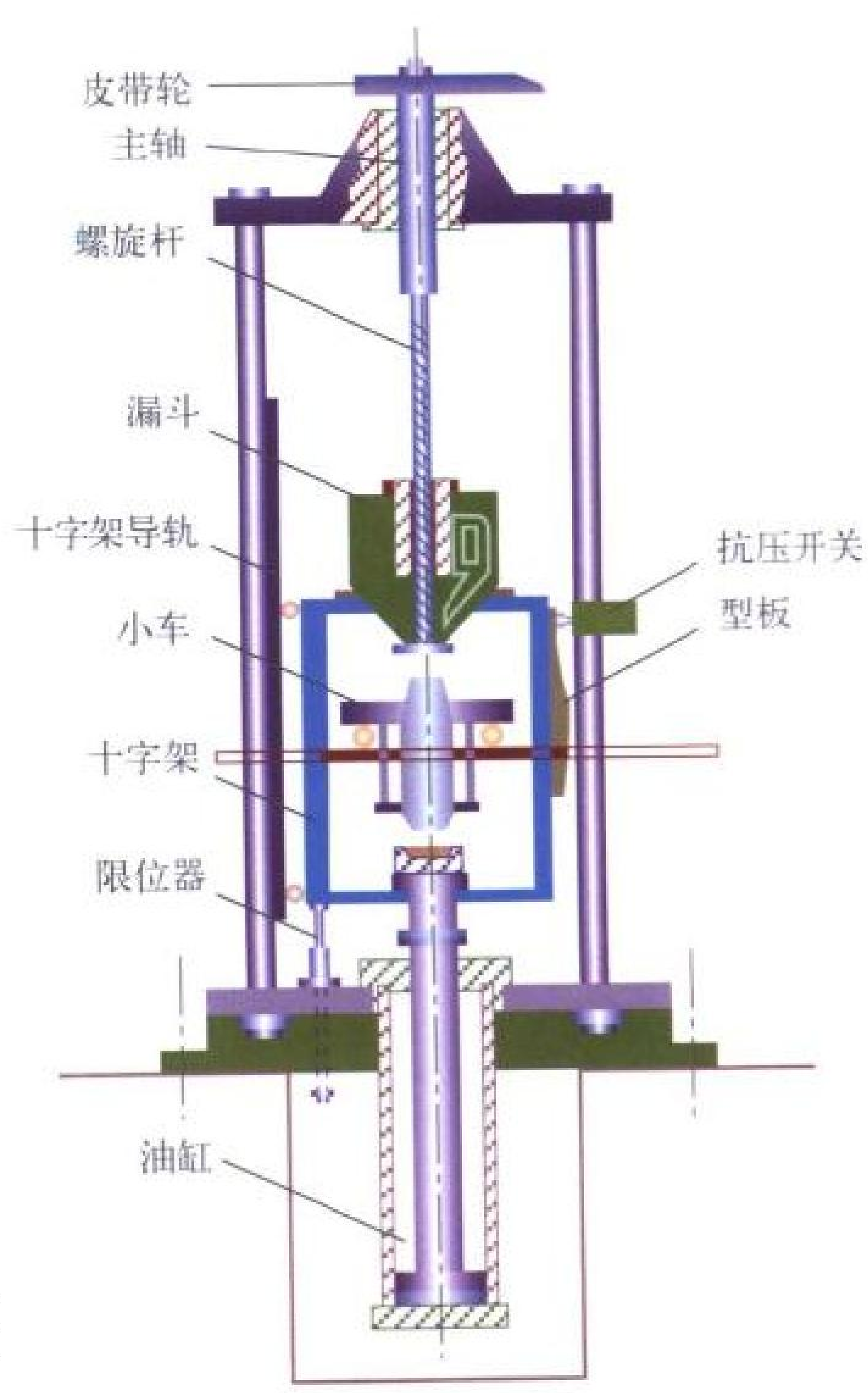
炸药螺旋输药分步压装机工作原理示意图

部，同时在螺杆底端面接触到药面的瞬间，螺杆停止旋转，以 0～196 kN 作用力（力值在此范围内可调），对每份装药进行压实，作用力值保持恒定，然后螺杆转动再进药，螺杆端面随药面的上升而自动调整上移，直至装药完成。此种装药工艺开创了大中口径炮弹、火箭弹和导弹战斗部采用机械压装高能炸药（如A－XI－Ⅱ等）的技术途径。其特点是：(1) 有效提高装药密度。分步压装在设定的作用力下，对少量炸药（等份的每份装药）进行压实，平均装药密度可达 1.7 g/cm³ 左右。(2) 有效提高装药沿轴线的密度均匀性。分步压装设备的作用力量值虽然不大，由于其装药等份分步输入，机器的稳定性确保每层装药的作用力一致，克服一般压药密度不均匀的现象。其药柱结构密度较均匀，疵病少，易于起爆、与相同弹丸比，装梯恩梯威力可提高 1.5～2 倍。(3) 装药适应性强。能用于“肚大口小”等复杂形状弹丸药室的装药。分步压装的进料方式同螺旋压药很相近，螺杆在转动的同时，逐份输药，压药时螺杆是不转动的，进一层药压一层，是一个连续过程。(4) 装药生产效率高，生产周期短。弹体和炸药不必进行前期预热等处理，装药后不需冷却，装药速度和螺旋压药相当。(5) 装药质量高，生产安全性好。装药质量均可在受控状态下进行，不会产生底隙、缩孔等装药疵病。此装药法有利于自动化隔离生产，可提高生产安全性。

（撰写：王文明　审订：范希昌）

zhayao luoxuan zhuangyaofa

炸药螺旋装药法　explosive loading by spiral loader　利用螺杆将松散炸药连续输入弹体并挤压成形的装药方法。为了节省时间，先将一部分炸药直接倒入弹体，其余的炸药利用螺杆的输药段连续地被输送至弹体中，与此同时被螺杆压药段的轴向和径向作用力挤压密实。装药密度决定于由型板和反压开关控制的反压力的大小，也和炸药的塑性有关，一般平均装药密度为 1.50 g/cm³ 左右。就一定的装药密度而言，炸药的塑性愈小所需的反压力愈大。反压力过大时，由于炸药与螺杆之间的摩擦力很大，导致发热而使炸药熔化，输药因而中断，即产生所谓的“卡壳”现象。产生“卡壳”的炮弹必须报废，否则会影响发射时的安全。为了提高梯恩梯的塑性，通常生产中要对炸药和弹体进行预热。此外螺杆的螺旋上升角设计是否合理也对“卡壳”率有很大影响。由此种方法得到的装药结构不均匀，弹轴处的密度最大，离弹轴愈远密度愈小，轴向也存在密度分布不均问题。此种方法要求炸药具有良好的塑性和较低的摩擦感度，为此，目前主要用于装填梯恩梯、铵梯与梯萘炸药的炮弹或火箭弹战斗部，不能用于高能炸药装药。其优点是机械化程度高，生产率高，对药室形状的适应性较大，适于装填大、中口径榴弹，在战时具有很大的优越性。



立式螺旋装药机

（撰写：徐更光）

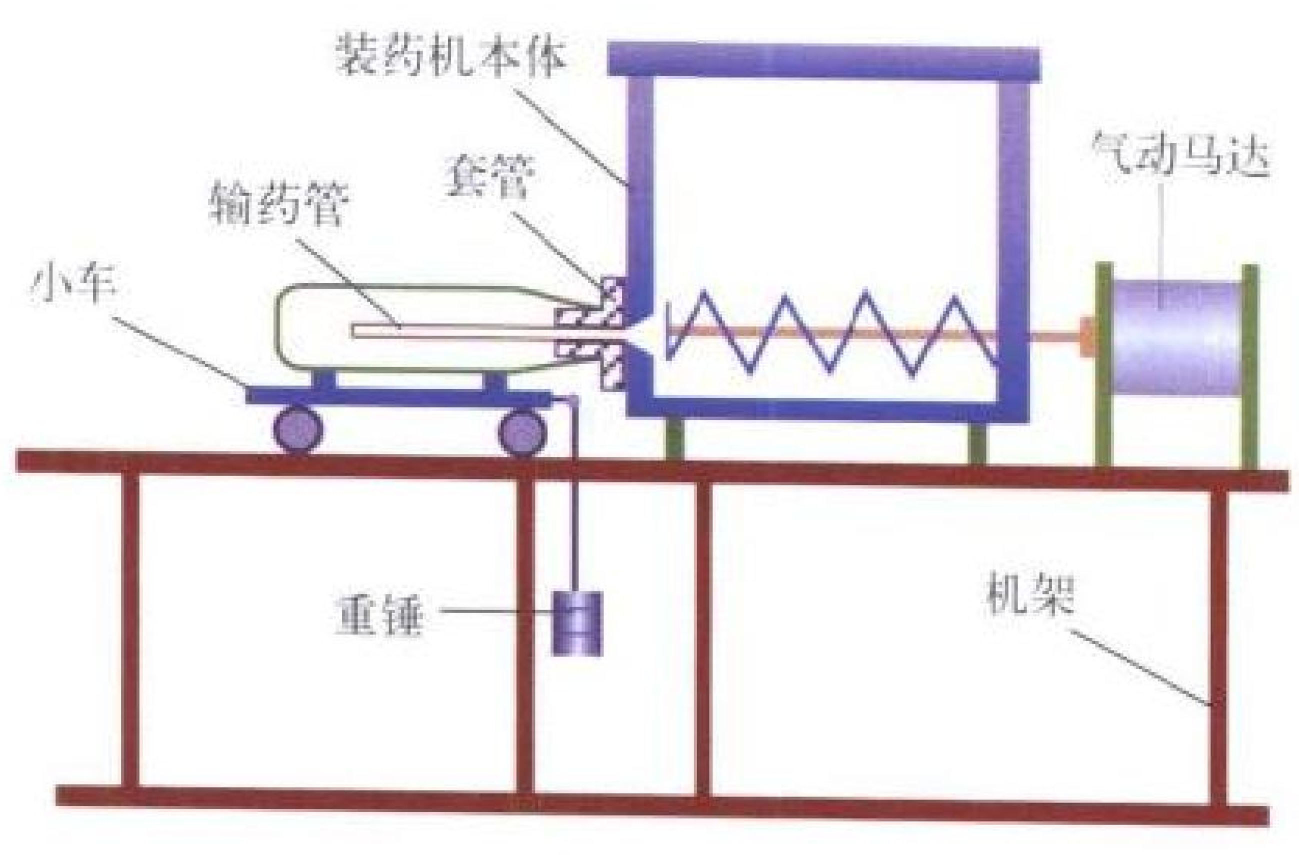
zhayao midu

炸药密度 density of explosive 单位体积内所含的炸药质量。炸药的体积若为晶体本身的体积，则为晶体密度；若为具有一定形状的装药或药柱制成品的体积，则为装药密度；若为容器内装填炸药的体积，则为装填密度。由于晶体的体积是不易压缩的，所以炸药的晶体密度可看成是该炸药的最大理论密度。炸药的晶体密度越大，则炸药的装药密度可愈高，装药的能量密度也愈大。晶体密度主要取决于炸药分子结构和晶体结构，与炸药的许多爆炸性能，如爆速、爆热、爆压、猛度及爆容等有密切关系，是计算这些参数必须具有的数据之一。从分子结构的观点来看，炸药的晶体密度主要受两个因素的影响：一个是分子内键和基团本身的密度；另一个是分子间相互堆积的紧密程度。因此，分子中含有的高密度键和基团愈多，分子的排列和堆积愈紧密，炸药的晶体密度就愈大。就键对炸药晶体密度的贡献而言，其次序为 C=O > C–N > N–N > C–C > N=N > C=N > N–H > C–H。含氢的键对晶体密度的贡献是较小的，而含氧键对晶体密度的贡献则较大。就基团对炸药密度的贡献而言，其次序为 ONO_2 > CNO_2 > NNO_2 > C=O。炸药分子间堆积的紧密程度，主要与分子偶极矩、氢键及空间位阻有关。偶极矩增大、分子内及分子间氢链增多及位阻降低，均有利于分子紧密排列而提高炸药的密度。除了上述的键和基团因素外，炸药分子的其他一些结构参数（对称性、特别是成环及环的组合方式和稠合程度等）也能明显影响炸药的晶体密度。晶体密度可用摩尔体积法、摩尔折射度法及结晶化学法近似计算。

（撰写：欧育湘　审订：王文京）

zhayao resutai zhuangyaofa

炸药热塑态装药法 thermoplastic loading of explosive 用螺杆将加热至呈塑态的混合炸药输送进弹体并挤压密实的方法。对梯恩梯与其他高能量组分构成的混合炸药，当梯恩梯的含量在 30%以下时，比如梯黑炸药黑索今的含量高达 80%时，便失去流动性，不能注装，因而发展了此方法。它将混合炸药的温度控制在稍高于梯恩梯熔点的温度，使混合炸药



热塑态装药示意图

成为塑性状态，由旋转螺杆输入弹体，并在其轴向和径向力作用下被压实。此法的最大优点是可装填高能量组分含量较高的混合炸药，从而可以提高弹药威力。药柱密度均匀，疵病较少，生产效率高，设备简单也是其长处。缺点是炸药冷却后体积发生收缩，与弹体结合不好，故用于装填低膛压的杀伤弹、杀爆弹及各种爆破器材。（撰写：徐更光）

zhayao weili

炸药威力 explosive power 炸药的爆炸产物对周围介质所做的总功，又称爆力。炸药爆炸时生成的高温、高压爆炸产物在对外膨胀时压缩周围的介质，使其邻近的介质变形、破坏、飞散而做功。炸药的做功能力是评价炸药性能的一个重要参数。气体爆炸产物的膨胀过程可近似地用多方方程表示

$$pV^r = 常数$$

式中 p、V 分别为气态爆炸产物的压力和爆容；r 为多方指数。在一定条件下，爆炸产物的总功可近似表示为

$$A = Q_v\left[1-\left(\frac{V_1}{V_2}\right)\right] = Q_v\left[1-\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{r-1}{r}}\right] = \eta Q_v$$

式中 A 为总功；Q_v 为爆热；η 为做功效率（$\eta < 1$）；r 为等熵指数。从上式可以看出，爆炸产物所做的功小于炸药的爆热，其数值与产物的膨胀程度以及等熵指数有关。爆热愈大，爆炸产物膨胀程度愈高，做功愈大；当爆热与膨胀程度相同时，等熵指数愈大，做功也愈大。炸药做功能力的实验测定方法有：铅壔扩孔法、弹道臼炮法、漏斗坑法、水下爆炸试验和圆筒试验。（撰写：郝仲璋　审订：王文京）

zhayao yazhuangfa

炸药压装法 press loading of explosive 将散粒状炸药装入弹或模套中，借助于冲头使之在液压机所施加的压力下密实成形的方法。压装法分为直接压装法和药柱分装法。直接压装法一般采用分步压装，即将炸药分数次装入弹中，数次施压使之密实，冲头直径可稍小于药室内径。分步压装可以减少密度的空间分布，获得更高的装填密度，特别是对于较长的弹体。药柱分装法是将在模套中压制成的圆柱形药柱退出模套后再装入弹中，药柱与弹体必须用粘合剂粘牢，药柱的长度不宜大于其直径，否则会造成上下部的密度差过大，影响爆炸效应。若药柱过长，可分成多节压制，每节药柱之间也必须用粘合剂粘牢。采用压装法时，炸药的机械感度必须较低，且应具有较好的塑性，以使炸药颗粒能在压力作用下产生足够的粘结力，保证形成具有一定密度和强度的药柱。如梯恩梯、钝感黑索今、高分子粘结黑索今等便具有上述性质。压装法的优点是所得药柱结构较均匀，疵病少，易于起爆，与注装法相比，生产周期短，环境污染轻。缺点是因受压机吨位和尺寸限制，不宜用于装填大口径弹。

（撰写：徐更光）

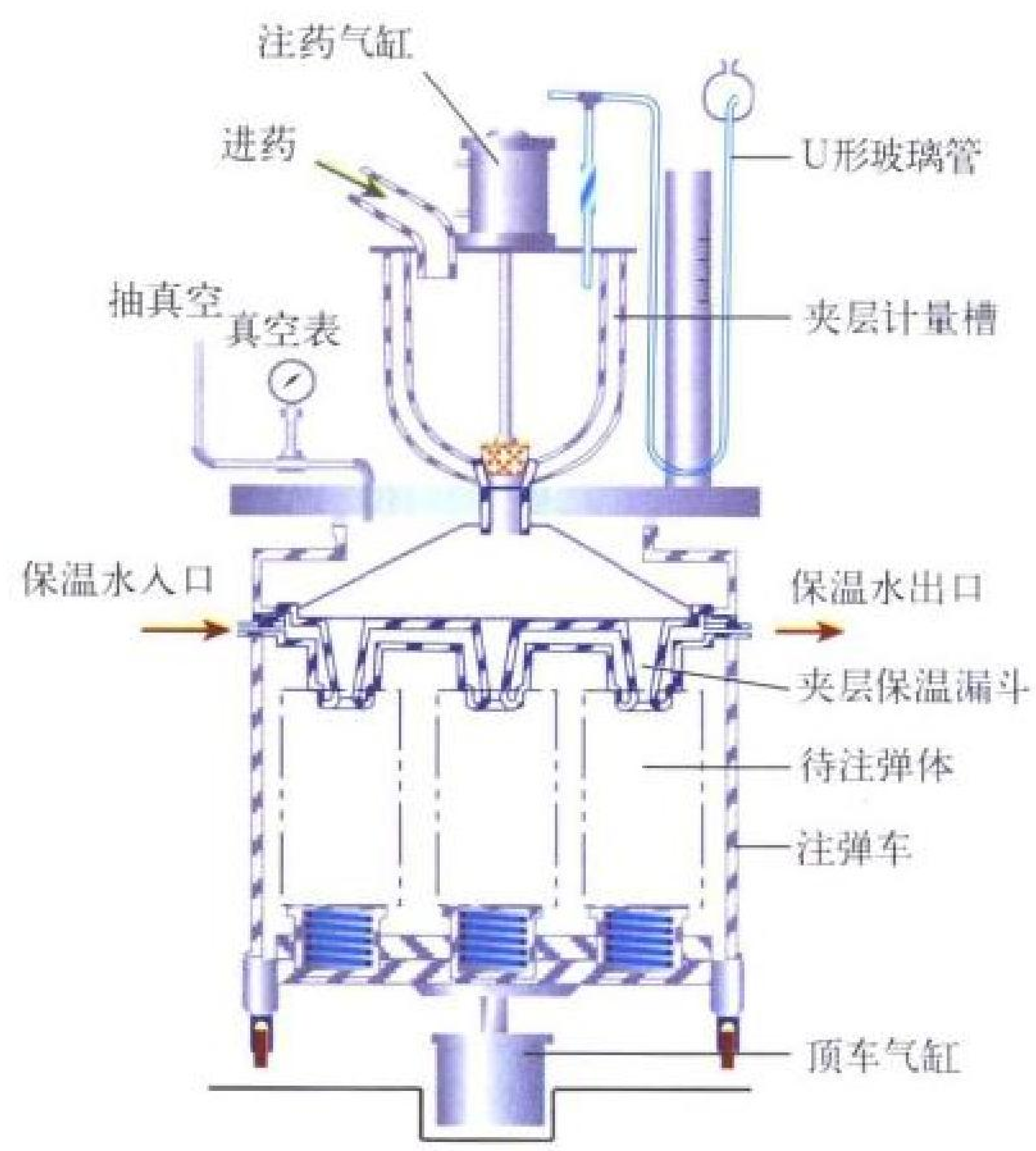
zhayao zaoli gongyi

炸药造粒工艺 process of explosive molding powder 采用各种类型的粘结剂和钝感剂，将炸药的结晶颗粒均匀包覆成光滑、密实的球状颗粒以改善炸药的成形性能、机械强度、降低感度和提高装药密度的工艺。常用的造粒方法有：(1) 溶液水悬浮蒸馏法。当粘结剂的溶剂不溶解炸药，并与水不互溶时可用此法。首先把粘结剂溶解在溶剂中，得到粘稠的溶液。然后将此溶液加到搅拌着的炸药—水悬浮体系中。蒸去溶剂，粘结剂均匀地包覆在炸药颗粒表面。(2) 乳液法。将粘结剂乳液、水和炸药混成悬浮液，再采用适当方法破坏乳液，使粘结剂析出，包覆在炸药晶体表面。(3) 糊状物过筛法。粘结剂本身是液体，将炸药混入粘结剂中，通过一定孔径的筛孔挤出或采取振动滴落成细颗粒，经干燥即得成品。(4) 溶液沉淀法。当粘结剂的溶剂与水互溶时，可采用此法。将粘结剂溶液加入炸药的水悬浮液中，由于粘结剂在

溶剂和水的混合物中析出，粘在炸药晶体表面上而形成包覆。(5) 共沉淀法。将炸药和粘结剂溶于与水互溶的溶剂中，然后加入搅拌的冷水中，立即析出包覆有粘结剂的炸药颗粒。(6) 溶液蒸发法。粘结剂溶于一种炸药不溶或难溶的溶剂中，连续加入炸药，同时蒸去溶剂，即得到成品。(7) 化学沉淀法。溶有盐类的炸药悬浮液加入溶有另一物质的水溶液，两种物质发生化学反应，生成沉淀物并包覆炸药颗粒。(8) 化学聚合法。将炸药、粘结剂单体和水混合，在搅拌下加入引发剂，升温使单体聚合，得到包覆均匀的产品。上述工艺各有利弊，且与炸药配方密切相关，应根据不同情况选择适当工艺。（撰写：郑世宗　修订：王晓峰　审订：王文京）

zhayao zhenkong zhendong zhuzhuangfa

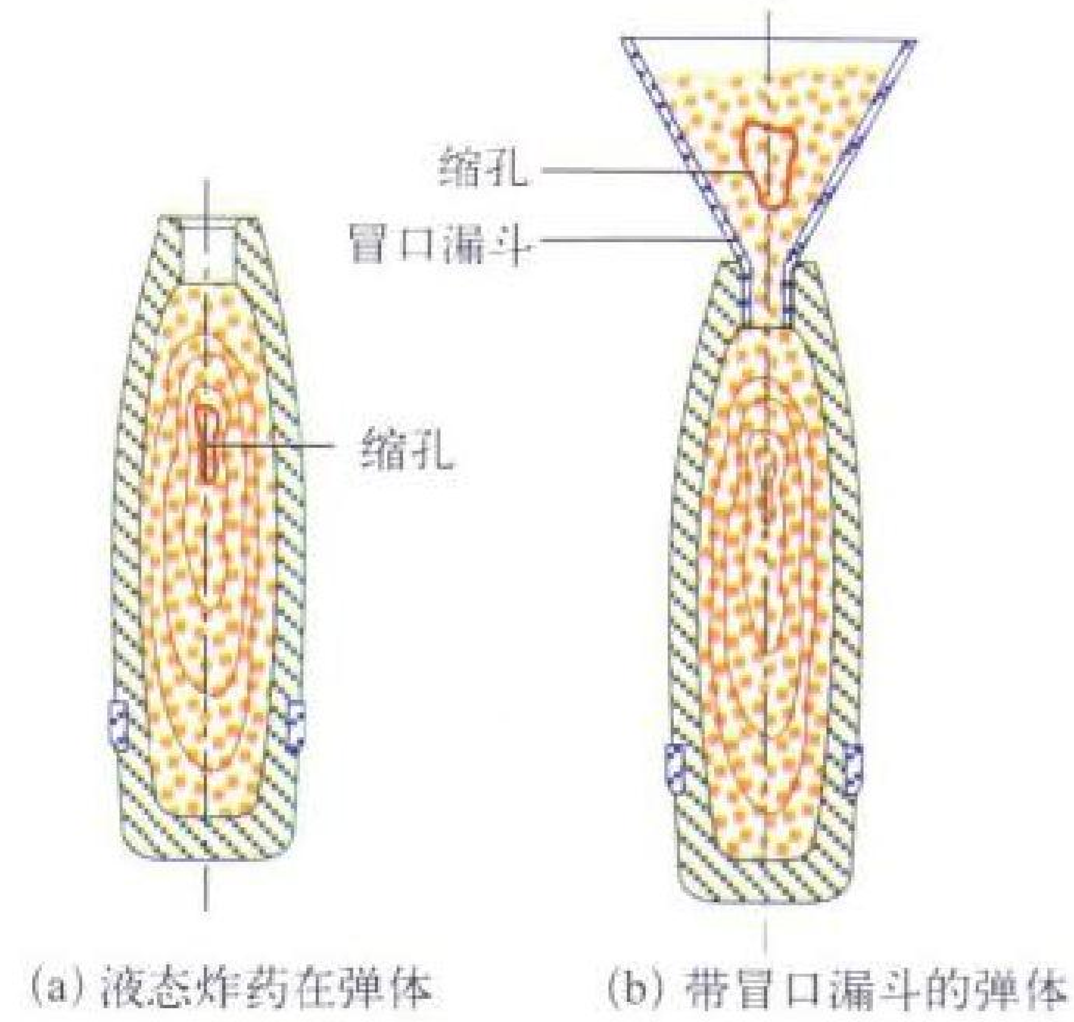
炸药真空振动注装法 explosive vacuum-jolt casting 对熔态炸药施以抽真空的措施，并使其在机械振动条件下冷却凝固的方法。抽真空可以在浇注过程中或浇注前进行。此种方法有利于炸药中所含空气的逸出，获得质量好、密度大的药柱。常用于高固相含量的混合炸药及对质量要求高的弹种，如破甲弹等的装填。（撰写：徐更光）



真空振动注药装置示意图

zhayao zhuzhuangfa

炸药注装法 cast loading of explosive 将炸药熔化以后注入弹体中凝固的装药方法。这种方法是由装填药室形状较复杂，或者口径较大的弹之需要而提出的，它要求炸药的熔点不高于 110℃，且在高于其熔点 20～25℃的温度下保持 2～3 h 不会发生分解，同时要求炸药蒸气毒性较小。现用炸药中只有梯恩梯符合该条件，一些混合炸药也仅在形成梯恩梯的悬浮液时才能注装。梯恩梯的凝固过程要发生体积收缩，若不采用补充药液的措施，将在最后冷却的地方产生缩孔。通常情况下，炸药的冷却凝固是由外往里进行，中心处最后凝固，为避免在药柱中产生缩孔，危及炮弹发射时的安全，普通注装法采用分次浇注、冒口漏斗和中心加热棒等措施以保证药液的补充。注装药柱还易产生粗结晶、气泡、裂纹等疵病，必须采取预结晶处理、护理、搅拌、保温等措施以减少疵病，保证炸药装药的发射安全。注装法所用设备简单、便宜，适用梯恩梯及梯黑、梯黑铝等含梯恩梯达 40%以上的混合炸药的装填。注装法的缺点是生产过程中梯恩梯蒸气对人体有害，药柱疵病较难控制。（撰写：徐更光）



(a) 液态炸药在弹体内自然凝固过程　(b) 带冒口漏斗的弹体药柱的缩孔位置

炸药凝固后缩孔的位置

zhanchang jianshidan

战场监视弹 battlefield surveillant projectile 装有传感器用于远距离监测战场情况的特种炮弹。战场监视弹内一般装有地震—音响分类器、发射系统等，用于分辨轮式车辆、履带车辆和人员等目标。战场监视弹与监测接收系统组成战场监测系统。当战场监视弹发射到对方某一地域，弹丸一般要直立于地面，地震—音响分类器将传感器感受到的被测参量变成电信号，经调制后通过发射系统发射出去，监测接收系统对接收到的信号进行解调和分路解调、记录、处理和显示，从而获得对方军事行动信息。20 世纪 60 年代后期，美军研制的伦姆斯（REMS），即遥测传感器，是第一代地面自动传感器。1971 年美陆军研制的伦巴斯（REMBASS），即远距离监视战场传感系统，80 年代初装备部队。研制全天候的能用于各种环境、各种情况并能长时间执行监测任务和能识别目标图像的战场监视弹，是战场监视弹的发展方向。

（撰写：姚国彬　审订：杨绍卿）

zhanchang shuzihua

战场数字化 battlefield digitization 把战场上的语音、文字、图形、图像等类型的信息变成二进制编码的数字信息，通过有线或无线通信网络把战场指挥控制系统、情报侦察系统、通信系统、各级指挥终端和各级数据库联为一体，使战场指挥部、各参战部队、单件武器、单兵以及后勤部队协调一致，使各级作战部队和各种作战与保障人员能够实现近实时的信息交换，最大限度地实现战场信息共享，随时随地了解战场态势，提高指挥决策能力，提高部队的战斗力、生存能力和协同作战能力。战场数字化的主要特征是：战场通信网络化、数据传输量大；战场透明程度高，信息充分共享；作战空间范围大，兵力密度减少；作战力量一体化，行动更加协调；形成非线性战场，信息对抗激烈。

利用数字化技术对现有武器系统进行改造是实现战场数字化的有效途径。未来战争是以信息战为特征的战争，实现数字化是军队现代化建设的一个发展方向。战场数字化将对未来战争产生深刻的影响，将彻底改变作战目的与作战方法。传统的以火力消灭敌人为主要目的的作战行动，将被以摧毁敌方信息网络和通信能力为主要目的的作战行动所替代。

（撰写：陈杰　审订：侯朝桢）

zhanchang xinxi caiji xitong

战场信息采集系统 battlefield information acquisition system 用于收集战场情报信息的各种装置的集合。战场信息采集系统的根本任务就是运用不同的技术手段，从系统外部获取不同物理形式描述的信息，并将其加工转换成可以识别、判断，并能以一定格式传输的信息。

战场侦察探测设备种类繁多，有声、光、电、磁等多种探测手段。按照探测设备的工作方式，这些探测传感器可分为主动与被动两类。主动工作方式的传感器通过向外辐射能量来探测目标；被动工作方式的传感器依赖被探测对象所辐射的能量来工作。传感器必须安装在各种平台上才能正常运行，完成所需信息的采集。按照传感器所布置的平台，可以将侦察探测系统分为：陆基探测侦察系统、机载探测侦察系统、天基探测侦察系统等。陆基探测侦察系统由地面电子侦察站、雷达站、机动侦察平台、遥控地面传感器系统等组成。它是指挥自动化系统收集信息的重要来源，其主要任务是对敌实施无线电通信侦察、雷达对抗侦察、空情情报侦察和战场活动目标的侦察。陆基探测侦察系统所使用的设备主要有雷达、光电侦察装置以及有线、无线通信设备等。机载探测侦察系统，由有人驾驶与无人驾驶飞机，通过各种遥感设备，完成照相侦察、电子侦察、预警等任务。常用的侦察设备有航空相机（包括红外照相机、多光谱照相机）、红外行扫描装置、合成孔径雷达等。天基探测侦察系统由各种侦察卫星及地球站设备组成。天基侦察系统的主要特点是覆盖面大、速度快，并可定期或长期监视某一地区，实时获取情报。上述三种信息采集系统综合使用，相互配合，互为补充，形成全时域、全空域的立体信息侦察，为制定作战计划和实施指挥控制提供可靠的情报保障。（撰写：陈 杰 审订：侯朝桢）

zhanche chaojin fandao xitong

战车超近反导系统 closest countermissile system of combat vehicle 在十至数十米超近距离内击毁或破坏攻击导弹的主动对抗防护系统。该系统由探测装置、信息处理控制装置、反击装置组成。探测装置应用雷达波探测、识别、跟踪敌方导弹；信息处理控制装置利用接收到信息进行定位、判定威胁、发出指令和在数十微秒内发射反击弹药拦截敌方导弹，以降低反坦克导弹的命中概率，或减小反坦克导弹对战车的破坏程度，从而提高装甲战车的生存能力。虽然目前俄罗斯、以色列、美国、英国都在研制这种反导系统，却只有俄罗斯已经研制成两代产品，第一代"鸫"式坦克主动防护系统已大量装备在老式坦克上。第二代主动防护系统称为"竞技场"，装备T－80、T－90等坦克，以对付反坦克导弹和反坦克火箭弹的攻击。（撰写：龚金福 审订：阎向前）

zhanche chengyuan

战车乘员 crew of combat vehicle 战车上额定的车内操作人员。一般包括车长、驾驶员等战斗人员或作业人员。战车乘员及其人数是根据整车作战或作业任务的需要、按照合理分工的原则所确定的。他们在作战或作业时各就其位，相互协作，共同完成任务，同时对车辆负有日常保养维护的责任。乘员的多少直接影响车内空间、整车体积和战斗总质量的大小。早期的坦克乘员人数较多，20 世纪 30～40 年代多为 5 人：车长、炮长（一炮手）、装填手（二炮手）、驾驶员、机电员或副驾驶；50～70 年代减少到 4 人（减去了机电员或副驾驶）；70年代前后开发的自动装弹机可以代替装填手，使现代坦克乘员减少到 3 人。随着科学技术的发展和任务的变化，乘员人数还有可能进一步减少。自行火炮的乘员通常比坦克多（装填手 2 人以上）。装甲输送车和步兵战车的乘员一般为 2～3 人（不含步兵载员）。轮式装甲车辆与其类似。（撰写：刘修骥 修订：别杰民 审订：阎向前）

zhanche duogongneng neichen

战车多功能内衬 multifunctional lining of combat vehicle 以粘贴或机械方法固定在装甲战车战斗室和驾驶室内表面以及动力室隔板上的高性能柔性非金属复合材料衬层。具有防中子和γ贯穿辐射、减振、降噪、绝热以及防止中弹后装甲背面崩落碎片伤害乘员和破坏机件等作用，有的材料还具有阻燃和自熄功能。一般要求为 50 mm 厚的装甲钢板配置 20 mm 厚的多功能内衬，其性能为：对中子的衰减系数大于7.5、对γ射线的衰减系数为 8～10，车内噪声下降 5 dB，从火焰消失到完全熄灭的时间约 60 s，能防速度大于等于 600 m/s、直径 ϕ5 钢珠碎片。（撰写：龚金福 审订：阎向前）

zhanche duolu chuanshu xitong

战车多路传输系统 combat vehicle multi-channel transmission system 又称战车多路传输数据总线系统。战车上使用的允许多台设备（或系统）共用一条传输介质，按照总线通信协议传输信息的一系列硬件和软件的有机组合的系统。它是建立在多路复用技术基础之上，普遍使用的多路复用技术有：频分制多路复用（FDM）、时分制多路复用（TDM）、统计时分多路复用（STDM）和波分多路复用（WDM）。按照信息传输的方向，可分为：单工通信、半双工通信和全双工通信3 种方式。目前战车上多采用时分制指令／响应式多路传输数据总线，如 1553B 数据总线。主要由总线控制器、总线监视器、远程终端和双绞屏蔽电缆、隔离电阻、耦合变压器等硬件和总线驱动程序等软件组成。总线控制器是执行启动并控制信息传输的终端；总线监视器是有选择的接收总线上所传输的信息以备后用的终端；远程终端是所有不作为总线控制器和总线监视器的终端；双绞屏蔽电缆是传输信息的介质；耦合变压器用于主总线和短截线之间的信号耦合；隔离电阻用于故障隔离。总线驱动程序驻留在总线控制器中，主要包括总线控制器通信程序、远程终端通信程序及故障自检与处理程序。总线控制器通过总线驱动程序管理多路传输数据总线系统的通信。车辆多路传输系统是车辆综合电子系统信息交换的干道，并且决定综合电子系统的体系结构，对综合电子系统起着至关重要的作用。随着综合电子系统的发展，需要进一步发展开放式、模块化、分布式的高速数据总线多路传输系统。（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

zhanche fanghe shanguang qiju

战车防核闪光器具 nuclear flash protection apparatus for combat vehicle 保护乘员不受核爆炸闪光伤害的器具。这些器具通常装在能透光的部位，尤其是光学仪器的通光口。闪光比冲击波、贯穿辐射具有更大的作用半径和更快的速度，可使正在观察瞄准的乘员失明，造成眼睛烧伤或短时间失盲，使裸露的皮肤烧伤。防护器有防光快门和变色玻璃两种形式。防光快门由闪光探测仪和遮光活门组成，这种结构防光的快速性较差，且不便安装。变色玻璃遇闪光能自动地使玻璃颜色变深，等待闪光过后还能自动复原，是一种较理想的防护器材。（撰写：高瑞江 修订：冯天恩 审订：李 瑜）

zhanche jiashishi

战车驾驶室 combat vehicle driving compartment 供车辆驾驶员乘坐和操纵车辆的空间。它是车体内部空间的一部分，室内装有驾驶椅，驾驶观察镜，变速杆，方向盘或操纵杆，各种操作踏板、按钮、开关、监控仪器和仪表等。驾驶员一般安置在驾驶室中央，也可安置在一侧（驾驶员安置在左侧还是右侧，应符合该国家交通规则）。坦克驾驶室布置紧凑并力求降低高度。为改善驾驶条件，非战斗状态情况下可将驾驶椅升至高位，驾驶员可开窗驾驶，将头部露在外面。战斗状态下，驾驶椅放至低位，关闭驾驶窗，驾驶员通过潜望式观察镜观察路面，进行驾驶。英、美某些型号的坦克，驾驶员采取半仰卧姿态驾驶坦克，这种坦克驾驶室高度低，前上甲板倾斜度大、利于提高防护性。

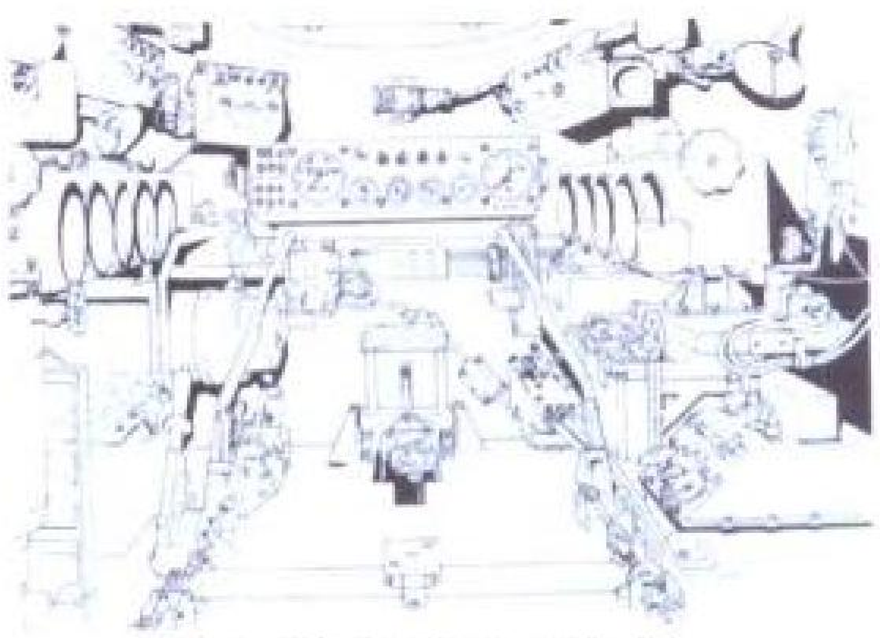


图1 驾驶室内部布置



图2 仰卧驾驶

（撰写：冯天恩 审订：阎向前）

zhanche kangfushe nengli

战车抗辐射能力 anti-radiation ability of combat vehicle 战车装甲材料阻止贯穿辐射（γ射线和中子流）穿透的能力。通常用传递率或削弱系数表示。传递率又称透射系数，削弱系数为通过装甲前后的贯穿辐射剂量（与核爆炸当量、爆炸方式和距爆炸中心的距离有关）之比，与传递系数互为倒数。贯穿辐射会造成乘员伤亡，一般认为，接受1～2 Gy会削弱战斗力、患轻微放射病，接受2～4 Gy若不及时治疗还会造成人员死亡。装甲战车的整车抗辐射能力常以乘员所在的战斗室内的平均削弱系数或削弱倍数表示，以安全剂量为计算底值，先用反推法计算车辆的削弱系数或削弱倍数，再计算离核爆炸中心的安全距离。抗辐射能力标志着装甲战车在核爆炸时乘员不被贯穿辐射杀伤的安全半径和作战距离。

（撰写：李长胜 修订：龚金福 审订：阎向前）

zhanche qiandu nengli

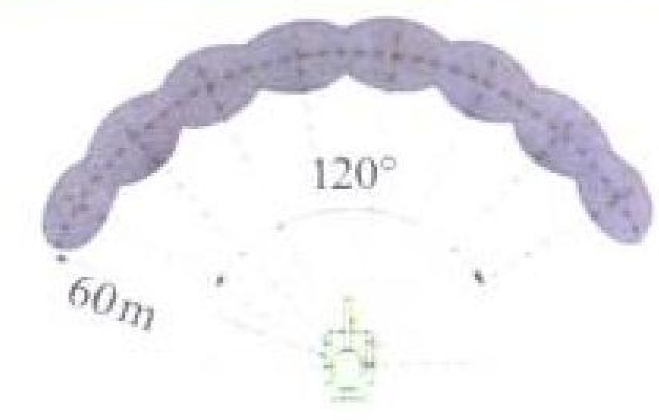
战车潜渡能力 submersion ability of combat vehicle 战车利用辅助设备沿水底行驶，通过深于车高的水障碍的能力。一般用潜渡深度（m）、潜渡距离（m）和准备时间（min）等表征。辅助设备一般包括进气管、密封装置、发动机排气单向活门、排水泵、航向仪、救生器材等。潜渡深度受发动机排气背压限制（涡轮增压的发动机排气背压较小），一般为4～5.5 m。潜渡距离受发动机过热和车辆密封情况的限制，在水底土质良好的条件下，一般可达600～1000 m。入水潜渡准备时间（全车人员参加），一般要求在10～20 min内完成。对于较轻的坦克或装甲车辆，一般不要求潜渡而要求采用围帐等辅助器材进行浮渡克服水障碍（无舟桥输送和通过时）。

（撰写：刘修骥 修订：别杰民 审订：阎向前）

zhanche reyanmu xitong

战车热烟幕系统 combat vehicle thermal smoke screen system 利用燃料受热蒸发后冷凝作用形成烟幕的施放装置。由电动燃油泵组、止回阀、喷油器和电动活门等组成。有的车辆不装专门的燃油泵组，而是利用本车发动机低压燃油泵后的压力油直接供油。燃油以一定压力经电动活门向喷油器供油，喷油器可使燃油形成强烈涡流，以雾状喷到发动机排气管内，由于排气管内的高温废气使雾状燃料蒸发、形成油气和废气的混合气体，当喷入大气中与空气接触时，迅速冷凝成细小微粒。不间断的燃油雾化—冷凝过程，形成热烟幕。系统中止回阀装在电动燃油泵组和喷油器之间，作用是在停止施放烟幕时立即停止供油，不施放烟幕时防止废气进入发动机燃料供给系统。热烟幕系统只能使用柴油，且必须在发动机有负荷，即排气温度较高时才能使用。（撰写：冯天恩 审订：李瑜）





施放热烟幕

zhanche sanfang tanceyi

战车三防探测仪 NBC protection detector of combat vehicle 自动探测车外出现的核爆炸、生物毒剂和化学战剂，快速发出报警信号，测量车内外辐射等级和污染程度的仪器。例如：俄罗斯坦克装有РБЗ－1型γ射线报警器、ГО－27型辐射及化学探测仪。美国坦克装有15A2A型化学毒剂探测仪、AN/VDR－1型放射剂量探测仪等。为探测核武器突然袭击，以γ射线剂量大小作为启动探测仪的依据，可以保证在冲击波到达坦克前有足够的时间来完成车辆门窗、孔盖的自动关闭和密封，以实现集体防护。γ射线的传播受大气中雾、雨、烟、尘及自然界树林等屏蔽物的干扰小，并具有贯穿能力。探测仪安装在车内，受到甲板的保护，可以多次使用，能接受来自任何方向的射线，对任何方位的核爆炸都能探测。为探测化学武器突然袭击，世界各国都已采用毒剂报警器，能对无色、无味、速效的含磷毒剂，如沙林、VX等进行报警。通过进气装置从车外提取毒剂样本，经管路输送给报警器。探测生物战剂所用的仪器体积较大。

（撰写：高瑞江 修订：冯天恩 审订：李瑜）

zhanche yejian zuozhan xingneng

战车夜间作战性能 night fighting capability of combat vehicle 战车夜间作战所具备的能力。夜战能力体现在夜间驾驶和夜间射击两个方面，二者都需要依靠相应的夜视仪器。按夜视元器件可分为红外夜视仪和微光夜视仪，二者的结构形式大致相同，由上反射棱镜、物镜、变像管或像增强器、下反射镜、目镜和电源组成，采用潜望式。红外式夜视仪属主动红外，工作时需要使用轴向光强高的红外探照灯照射目标。微光夜视仪属于无需探照灯照亮目标的被动式夜视仪，利用像增强器增强微弱的自然光进行观察，隐蔽性好。描述夜间战斗性能的指标是能观察分辨目标的最大距离。夜间驾

驶仪观察道路和地形的清晰视距不小于 50 m， 而且视场要宽阔。夜间瞄准射击的清晰距离应大于 1000 m，并且视场、倍率要合理。随着热像技术的不断发展，热像仪已开始应用在新型装甲车辆上，使夜间作战能力大大增强，热像仪观察距离一般超过 2.5 km。 （撰写：郭保信 审订：阎向前）

zhanche zaiyuan

战车载员 passengers of combat vehicle 在战车上一般或有时需要离车去执行任务的除战车乘员以外有固定位置的额定携载人员。坦克和自行火炮一般没有载员。确定载员的人数要考虑下车执行战斗任务的需要、部队战斗单元的编制规定以及车辆所能提供的车厢面积和车内空间等。装甲输送车和步兵战车的载员通常是一个步兵班。火炮、火箭炮、导弹等牵引车的载员为射击操作人员。

（撰写：刘修骥 修订：别杰民 审订：阎向前）

zhanche zonghe fangyu

战车综合防御 all-around defense of combat vehicle 主动防护和被动防护有机结合的防御系统。该系统的作用是，通过安装在装甲战车上的传感器和信息处理装置感知、探测、跟踪、分析和判断威胁，向乘员发出告警，必要时采取相应防御措施。综合防御系统包括激光、红外、雷达波辐射、声响告警系统、信号处理系统和威胁对抗系统，可大幅度提高装甲战车的战场生存能力。计算机仿真模拟计算表明，装有综合防御系统的战车，每次交战的生存率为 95%，而无综合防御系统的战车生存率只有 50%。综合防御系统还能减小战车的质量，装有综合防御系统的 50 ~ 60 t 级坦克的防护能力相当于 90 t 级坦克的防护水平。

（撰写：龚全福 审订：阎向前）

zhandoubu

战斗部 warhead 火箭弹、导弹、炮弹和水中兵器中用于直接毁伤目标或完成特种战斗使命的有效载荷（部件）。一般由壳体、装填物、引信等组成。在全弹结构布局中，大多位于头部或中部，有些也位于尾部。通常分为常规战斗部和核战斗部。常规战斗部又分为杀伤、爆破、杀伤爆破、聚能、穿甲、破甲、半穿甲、爆炸成形、子母式、燃料空气、多种作用综合等战斗部，以及燃烧、发烟、宣传、化学、生物、干扰、失能、碳纤维、电磁脉冲等特种及新概念软杀伤战斗部。不同类型的战斗部用于毁伤（摧毁）不同的目标。对付空中目标，一般采用自然（预制）破片式、连续（离散）杆式战斗部和多聚能战斗部；对付地面、水面或地下目标，如装甲车辆、钢筋混凝土工事、机场跑道、地下发射井、桥梁、水面舰艇和水下目标等，多采用聚能、复合串联、穿甲、半穿甲、爆炸成形、爆破等战斗部及新概念软杀伤战斗部；对付军用仓库、军工厂、铁路枢纽、卡车等目标，多采用杀伤爆破、子母式、燃料空气等战斗部；对付有生力量，通常采用破片式、子母式、燃料空气等战斗部；对付 C^3I 系统、电力系统等目标，多采用电磁脉冲、碳纤维等战斗部。为完成某些特殊战斗使命，可使用燃烧、发烟、宣传、化学、生物、干扰、失能等特种战斗部或新概念软杀伤战斗部。在武器系统中，战斗部技术的发展最为活跃。随着科学技术的发展、战场上目标种类的增多和防护性能的提高，战斗部在进一步提高威力的同时，其内涵也在不断扩展，其中软杀伤战斗部技术的发展最为迅速。对付地面装甲目标，除进一步提高破甲、穿甲战斗部威力外，为了能有效摧毁复合装甲、屏蔽装甲和反应装甲等，正在发展穿甲—破甲复合战斗部、多级串联装药战斗部、末敏（敏感器引爆）战斗部、聚能杆式射流、斜聚能战斗部等。对付空中目标，战斗部正朝着大质量破片、高初速、定向杀伤方向发展。软杀伤战斗部种类繁多，如碳纤维、电磁脉冲、高功率微波、强力粘结或润滑失能、阻燃或爆燃失能、强光致盲和干扰诱饵等战斗部。总之，战斗部正朝着增大威力、提高毁伤效能和多种类软毁伤方式的方向发展。

（撰写：戴智书 修订：午新民 审订：冯顺山）

zhandoushi

战斗室 fighting compartment 装甲车辆炮塔以下、车体之内供乘员作战使用和安装主要武器及火控系统的空间。即炮塔吊篮所占用的空间。其大小取决于乘员人数、武器类型和弹药数量、火控系统和通信设备等以及总体布置，长度方向约占全车的 30% ~ 40%，炮塔上设有乘员出入口。战斗室与动力舱用隔板分开并密封，与驾驶室和载员室应有联系通道。战斗室是发挥作战效应的重要空间，舒适性是发挥效应的客观条件，采取必要措施改善战斗室的环境是当前坦克设计的重要课题。炮塔下的战斗室一般有 2 ~ 3 名乘员，输送车亦有 1 名乘员的枪塔。

（撰写：刘修骥 修订：郭保信 审订：阎向前）

zhandou zongzhiliang

战斗总质量 combat weight 载有全部乘员和载员（其体重均按 80 kg 计算，包括制式的冬用随身装备），加足规定数量的燃料、润滑剂、液压油和冷却液，配齐一个基数弹药，带有全部随车工具、附件、备件，并装载额定载荷状态下的车辆总质量。战斗总质量是评价车辆性能的一个重要参数，虽不直接表征车辆性能，却与火力性能、防护性能和机动性能有密切关系，同时还影响着车辆的使用地域。战斗总质量增加时，平均单位压力增大，车辆通过松软地面的能力就下降、转向性能变差；战斗总质量超过一定界限时，通过桥梁和利用车、船载运就会受到承载能力的限制。在战斗总质量中，不同类型的车辆，各主要系统和部件的质量分配不同，其范围大致为：车体和炮塔的装甲约占 30% ~ 60%，悬挂装置占 10% ~ 16%，履带占 7% ~ 12%，传动装置占 6% ~ 12%，武器和火控系统占 2% ~ 6%，弹药和弹药架占 2% ~ 6%，乘员和储存品占 3% ~ 10%。由于现代装甲战斗车辆对火力、防护性能要求的不断提高以及发动机功率的不断增加，战斗总质量一直呈上升趋势。世界各国在发展新一代装甲战斗车辆时，都十分重视控制它们的战斗总质量。采取各种措施，例如大量采用轻质材料、努力探索新的车辆结构形式，以便减小质量并提高车辆总体性能。

（撰写：李瑜 审订：阎向前）

zhanqu jingjie leida

战区警戒雷达 theater warning radar 在一个作战的区域内使用的警戒雷达。用于发现作战区域内的目标，同时进行初步的识别，并给出警报信息，是战区情报指挥系统最重要的情报来源。战区警戒雷达只负责警戒进入本作战区域的敌方目标，因而其探测范围比远程警戒雷达小，但需要给本战区内的多个武器系统提供情报，因此需要覆盖本战区所有空域，并能给有关武器系统留有一定的预警时间。对战区警戒雷达的主要要求是：满足需要的最大作用距离、较高的发现

概率、较小的虚警概率、较高的抗干扰能力、较强的抗杂波能力。对分辨力和定位精度的要求可以放宽。

（撰写：彭家庭　审订：朱道光）

zhanshu daodan zhidao leida

战术导弹制导雷达 tactical missile guidance radar 战术导弹武器系统中使用的各种雷达的总称。包括目标指示雷达、跟踪雷达、导弹位置实时测量雷达、驾束制导雷达、导弹末制导雷达。目标指示雷达，又称搜索雷达，为制导系统提供目标指示，目前尚无替代设备，通常必须具备。跟踪雷达，可对目标进行精确测量，目前通常采用雷达与光电跟踪器冗余结合的形式，以提高抗干扰能力与环境适应能力。导弹位置实时测量雷达，多数采用信标的方式测量导弹位置，也有采用光电方式的。驾束制导雷达（导引头），安装在导弹上，采用被动工作方式，即由制导站发射波束并对目标进行照射，导弹沿波束方向寻的。导弹末制导雷达（导引头），当导弹飞行到离目标很近的范围时，此雷达开始工作，去寻找被攻击目标，是主动式雷达。（撰写：彭家庭　审订：朱道光）

zhanshu diansaomiao leida

战术电扫描雷达 tactical electronic scanning radar 用电子方法控制天线波束形状及指向变化的战术雷达。这种雷达的阵列天线由许多单元组成，不需作机械运动，通过电子方法可改变天线方向图和主瓣所指的方向。电扫描方法灵活，没有惯性，能产生多个波瓣，可方便、迅速、精确地测出多个目标的方位、仰角和距离等坐标信息，且具有较高的数据率。电扫描雷达有不同的类型。通过移相器改变天线阵面上的相位分布以控制波束扫描的，称为相扫雷达；通过改变雷达工作频率，控制阵列天线中各单元的相位来实现所需的波束扫描的，称为频扫雷达；把相扫与频扫结合起来，在高低与方位上用不同的方法实现所需的波束扫描的，称为相频扫雷达；用透镜加开关矩阵来实现波束扫描的，称为时间延迟扫描雷达。（撰写：贾惠桥　修订：钱健民　审订：张云展）

zhanshu duojidi leida

战术多基地雷达 tactical multistatic radar 把发射机和接收机分别置于多个不同地点，所构成的统一的战术雷达系统。多基地雷达的特点是，通过相互关系已知的多个坐标系上的部分参量得到方程组，再通过求解方程组确定目标的空间位置。选用的坐标系上部分参量不同，用来定位的方程组也将不同。多基地雷达的突出问题是幻像，即把本来无目标的地方虚假地判断为有目标。消除幻像最有效的方法是增加定位目标的参量，提供多余信息，但代价很高。一种称为“数据询问技术”的处理方法，可以从大量的假目标数据中分离出真实目标数据块，并做出正确的归属判断。多基地雷达可用于对干扰源进行定位，本身的抗干扰能力也比较好，在反隐身方面也有潜力，已作为雷达体制的发展方向之一，重新被提到日程上。

（撰写：黄祥　修订：钱健民　审订：李传泗）

zhanshu guanxing zhidao xitong

战术惯性制导系统 tactical inertial guidance system 用惯性器件测量战术导弹、弹丸等载体相对惯性空间的角位移或角速度以及线加速度，在自主的基础上求得载体的运动姿态信息和位置信息，并与控制系统相结合，自动控制载体的飞行的系统。惯性制导系统是一种自主式制导系统，由导航和控制两部分组成，有平台式和捷联式惯导系统之分。它们由惯性测量装置、导航计算机等组成实体机电式平台或“数学平台”，为加速度计和载体姿态提供测量基准，解算出载体的位置和速度信息以及姿态信息。控制系统将接收到的各种导航信息进行综合、计算，获得控制指令，经变换放大通过舵机对载体实现姿态稳定和控制载体的质心运动，使载体沿着预定的弹道飞行，并将载体导引到预定的目标点上。

（撰写：彭兴泉　审订：汪渤）

zhanshu haomibo leida

战术毫米波雷达 tactical millimeter wave radar 工作波长为 1 ~ 10 mm（频率为 30 ~ 300 GHz）的战术雷达。毫米波波长介于微波与红外光之间。毫米波雷达的主要优点是：设备体积小，对于同样的天线增益和波束宽度，要求的天线尺寸小；角分辨力和测角精度、距离分辨力和测距精度、目标分辨和识别能力以及多普勒灵敏度等均较高；抗电磁干扰和电子干扰的能力强。主要缺点是毫米波在大气中传输损耗比较大，因此目前研制的毫米波雷达的最大作用距离一般都只有数千米到十几千米。毫米波穿透烟雾、云雨的能力是红外、激光、可见光波所无法比拟的。毫米波雷达低空跟踪性能好，测量精度高，抗干扰能力强，因此十分适用于近距离火控系统，以对付低空飞机、导弹、地面目标等。由于器件原因，直到 20 世纪 70 年代，毫米波雷达才得到较快发展，已成为当前低空雷达中较新型的雷达，以 8 mm 雷达应用较为普遍。（撰写：张云展　审订：贾惠桥）

zhanshu hecheng kongjing leida

战术合成孔径雷达 tactical synthetic aperture radar 利用与目标作相对运动的小孔径天线发射和接收信号，并通过一定的信号处理方法获得高方位分辨力的战术用相干成像雷达。这种雷达装在飞机下，载机作匀速直线运动时，雷达在间隔相等的位置上发射、接收信号，并对接收到的信号进行专门处理，就可由一个实际口径不大的天线等效地构成一个口径很大的天线，从而获得很高的方位分辨力，其距离分辨力可用特殊的脉冲压缩技术实现。合成孔径雷达分辨力高，可全天候工作，可提供大面积、小比例尺的全貌地图。战术合成孔径雷达可装载在无人机上，侦察敌方接近前沿的机场及飞机、交通枢纽、港口内停泊的军舰、前沿炮兵阵地及坦克、部队集结地等。这种雷达数据量很大，信号处理方法比较复杂。目前采用的聚焦式信号处理方法，其方位分辨力不受波长与距离的限制。

（撰写：贾惠桥　修订：钱健民　审订：张云展）

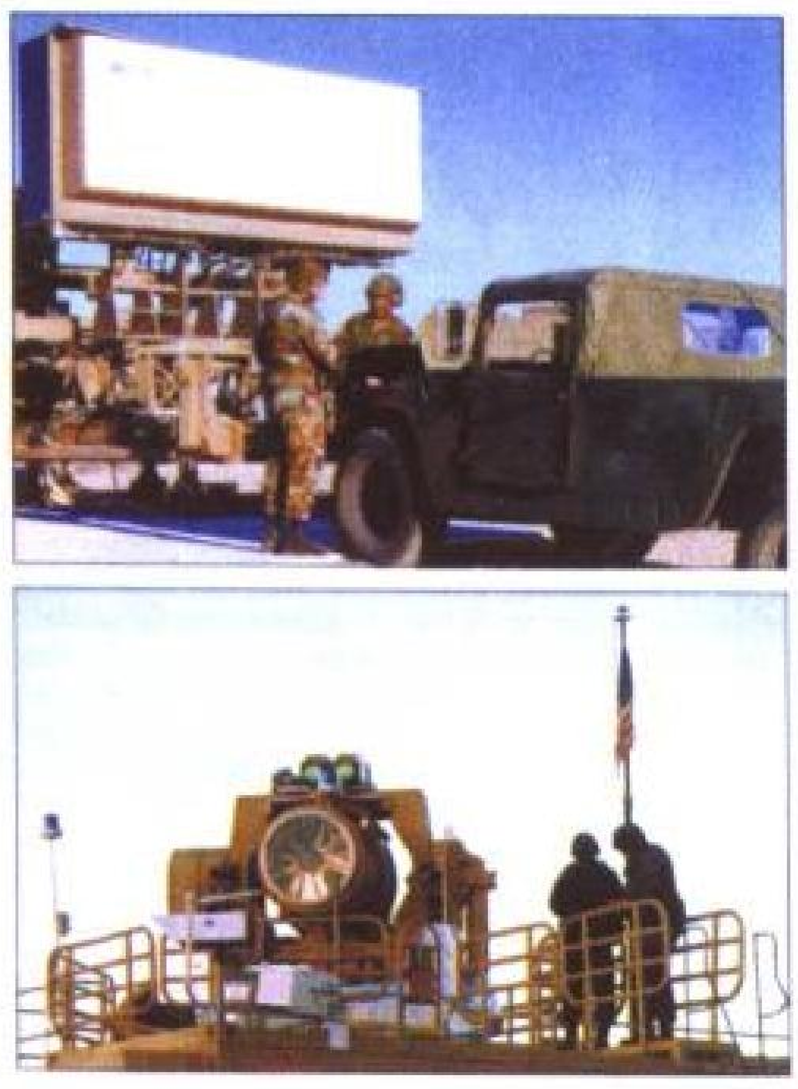
zhanshu huojiandan

战术火箭弹 tactical rocket 用于完成战术任务的火箭弹。用于在战术纵深内进行火力支援、压制敌人火力或毁伤敌军事技术装备和有生力量等。可从地面和舰艇上发射。20 世纪 60 年代以前，采用的多是战术火箭弹，70 年代以后，为提高设计精度和作战效率，有些射程远和威力大的火箭弹已被战术导弹取代，如美国的兰斯战术导弹取代了“诚实的约翰”战术火箭弹，俄罗斯的 SS-21 战术导弹取代了“蛙”－7 战术火箭弹。从发展趋势看，射程在 60 km 以下的，一般采用战术火箭弹，60 km 以上的，多采用战术导弹。

（撰写：侯学程　修订：王守范　审订：金培华）

zhanshu jiguang wuqi

战术激光武器 tactical laser weapon 直接利用高能或高功率激光毁伤敌方目标，用于战术目的的激光武器。分为软杀伤和硬杀伤两种。战术软杀伤激光武器，发射高功率激光，用于损伤军用光电装备、光电传感器，也可伤害人眼睛。专用于攻击人员的激光武器称为激光致盲武器，根据《禁止或限制使用特定常规武器公约》的禁止使用激光致盲武器议定书已被禁用。战术硬杀伤激光武器发射高能激光，可造成飞机、导弹等的结构破坏，用于战术防空、反导等。硬杀伤激光武器需要高能激光器、精确的光束瞄准—跟踪系统、大型运载平台等，技术难度较大，迄今为止仍未正式装备和实战应用。



美、以研制的高能DF化学激光武器

（撰写：阎吉祥　审订：魏光辉）

zhanshu liangzuobiao leida

战术两坐标雷达 tactical two dimensional radar 用于战术目的的两坐标雷达。两坐标雷达指只提供目标两维（距离维和方位维）坐标信息的雷达，一般指目标指示雷达或搜索雷达。这种雷达可在方位上实施自动搜索，搜索范围为360°或某个特定的角度范围，其方位驱动控制的装置通常为电机、齿轮、控制电路、码盘等组成的伺服系统。战术两坐标雷达应具有较好的野战机动性能和野战条件下自我生存能力。因此通常单车装载、结构紧凑，具有较强的抗电子干扰能力和通信组网能力。其作用距离通常为数十千米。

（撰写：张云展　审订：朱道光）

zhanshu maichong duopule leida

战术脉冲多普勒雷达 tactical pulse Doppler radar 利用脉冲信号的频域特性分辨和检测目标，用于战术作战的相干脉冲雷达。脉冲多普勒雷达除了能测量目标的位置参数外，还能测量目标的径向速度。它的特点是接收机中所使用的参考信号与发射信号“相干”，在接收通路中用窄带滤波器实现与目标信号频谱的匹配，具有较好的抑制地物、云雨、箔条等干扰的能力。由于低空突防和低空快速攻击技术的不断发展，要求高炮火控系统必须提高低空探测和跟踪能力，脉冲多普勒雷达就具有在强地物干扰中发现和跟踪目标的能力，因此在火控系统中得到了广泛的应用。地面火控系统的战术脉冲多普勒雷达一般采用低重复频率工作，没有距离模糊，但可能存在速度模糊，采用多重复频率参差的方法可以克服之。（撰写：贾惠桥　修订：钱健民　审订：张云展）

zhanshu nihecheng kongjing leida

战术逆合成孔径雷达 tactical inverse synthetic aperture radar 用于战术目的的、利用静止的雷达对运动的目标成像的设备，这种成像技术又称为距离—多普勒成像技术。目前逆合成孔径雷达已用来对运动或旋转目标成像，亦用于测量运动目标的尺寸、姿态等，从而可对目标进行特征识别。战术逆合成孔径雷达主要用于目标特征识别（如运动的舰船、飞机等）。逆合成孔径技术需要高度相参的雷达、具有大容量存储器和高速运算单元的复杂的数字信号处理机、包括各种处理算法的程序集，技术比较复杂，用于战术目的目前还不多见。但随着电子技术，尤其是集成电路技术的迅速发展，战术逆合成孔径雷达具有广阔的应用前景。

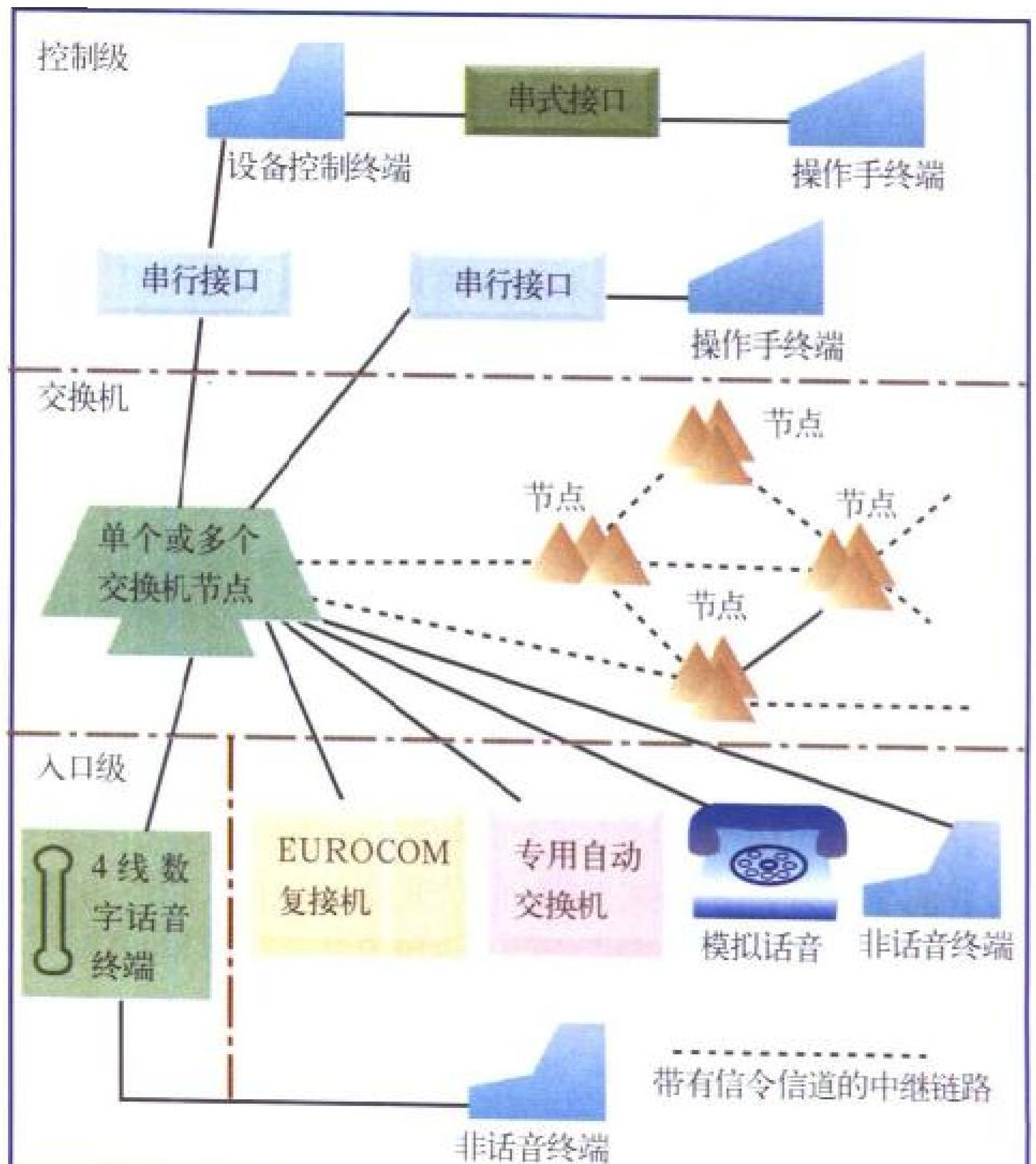
（撰写：张云展　审订：朱道光）

zhanshu sanzuobiao leida

战术三坐标雷达 tactical three dimensional radar 能同时迅速、准确地测量所覆盖空域内目标的三维（距离、方位、仰角或高度）坐标的战术搜索雷达。三坐标雷达同时具有两坐标雷达的功能，主要优点是高精度、高分辨率、大覆盖空域和高数据率。在组成方面，这种雷达的特点是有一个在仰角平面内形成多个锐波束的天馈线系统和能够提取目标高度信息的信号处理系统。可分为单波束三坐标雷达和多波束三坐标雷达两种。单波束三坐标雷达在仰角平面内由单个波束进行快速扫描，在方位平面内进行慢速机械旋转运动，从而得到覆盖空域内目标的三维坐标。多波束三坐标雷达则同时在仰角平面内形成多个锐波束，在方位角平面内进行慢速机械旋转运动。（撰写：贾惠桥　审订：张云展）

zhanshu tongxin xitong

战术通信系统 tactical communication system 战术兵团、部（分）队在上级编成内独立执行战斗任务时，根据所担负的任务、部署和指挥要求，使用战术通信装备，采取科学的组织形式和方法而建立起的信息传输、交换的网络体系。它是战斗指挥系统的重要组成部分，是保障战斗指挥、控制信息顺畅传递，夺取战斗胜利的重要因素。战术通信系统可以是单信道无线电网络、可移动的多信道网络、有线通信网络、光纤通信网络等多种形式。战术通信系统可以为固定和移动



北约的多功能通信系统覆盖网示意图

的用户提供保密的话音和数据通信，便于在战术部队内部和战术部队之间的支援中实施指挥和控制。根据多信道中继网络的不同要求，战术通信系统可分为低机动性和高机动性两种类型。战术通信系统的性能指标包括信息交换速度、误码率、用户数量、路由数、信息种类、信息容量、保密等级以及系统可靠性、电磁兼容性、抗干扰性、经济性等。

战术通信系统的构成涉及两方面问题，一是所采用的通信体制以及如何组织实施通信；二是完成战术通信所用的装备及其战术技术性能。战术通信系统随着火力系统的增强与机动能力的提高以及通信技术本身的发展而逐步发展，同时也受战术指导思想的影响。当前世界上影响较大的战术通信系统有美国的联合战术通信系统、法国的里达系统、英国的“松鸡”光纤战术通信系统等。战术通信系统的发展历程是，20 世纪 50 年代以前基本上是发展单独的无线或有线电路组成的单轴线通信；50 年代以后发展综合式地域通信，主要是无线电接力通信、对流层散射通信；70 年代初开始发展卫星通信；80 年代以来发展到建立综合数字通信阶段。

（撰写：白永强　审订：费元春）

zhanshu xiangkongzhen leida

战术相控阵雷达　tactical phased-array radar　由多个辐射单元组成阵列天线，并通过控制阵列中各单元的相位得到所需方向图和波瓣指向的雷达。相控阵雷达是电扫描雷达的一种，其组成除发射机、天线、接收机等雷达的传统分机外，还有波束控制计算机。波束控制计算机计算出各个辐射单元应有的相移量，并控制相应移相器的相移，从而控制波束指向，完成搜索和跟踪。相控阵雷达的优点是：天线扫描无惯性，波束形状、扫描速度、扫描方式都能灵活变化；能同时跟踪多批目标或边搜索边跟踪；数据率高，反应时间短；能提供大功率射束，使雷达获得远距离探测能力；可靠性高。缺点是设备复杂、成本高、扫描范围受到限制。战术相控阵雷达的发展方向是全空域、全固态化、多波束、多波段。

（撰写：贾惠桥　审订：张云展）

zhanshu yingyong banqiu xiezhen tuoluo

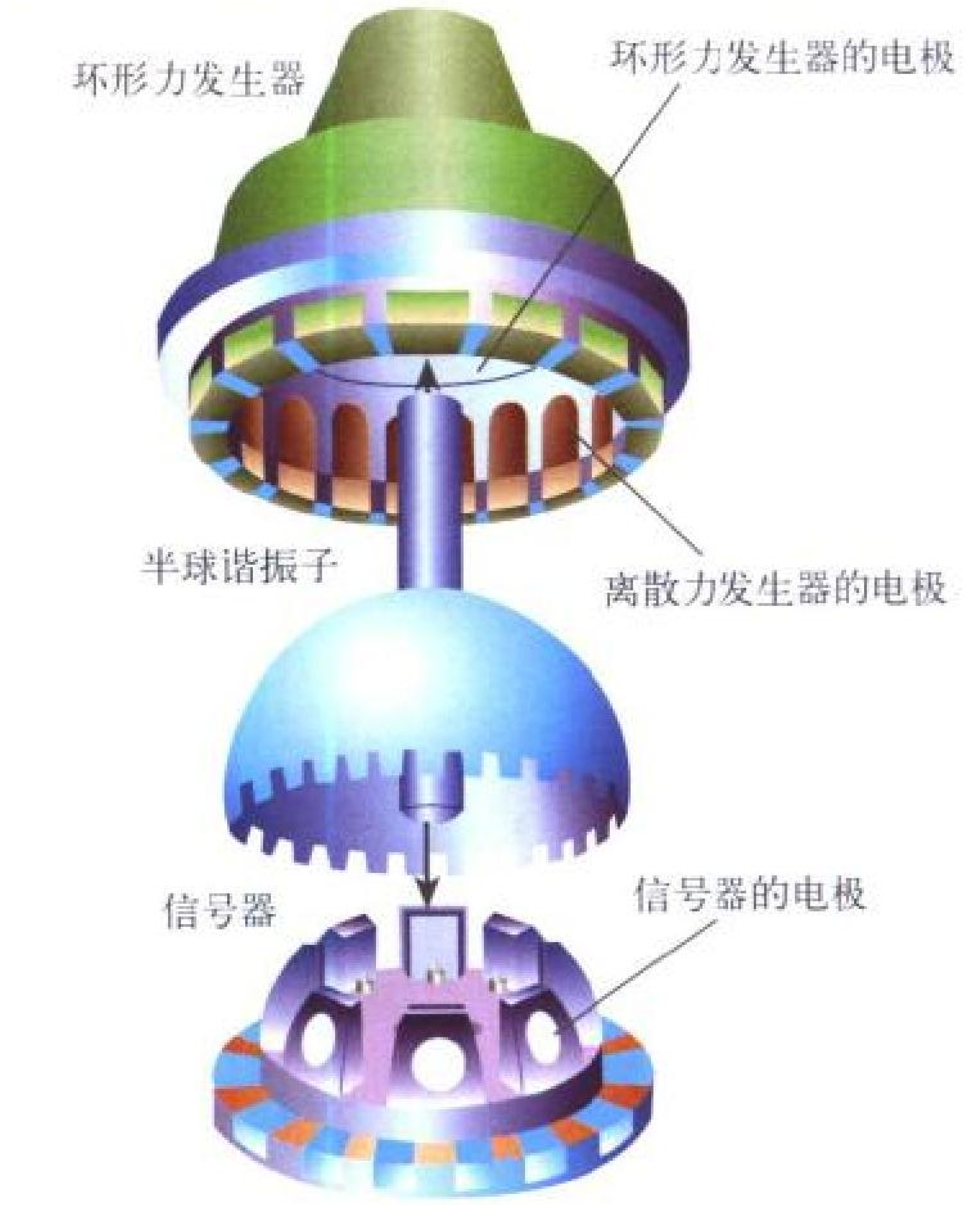
战术应用半球谐振陀螺　semi-spherical resonance gyro for tactical applications　通过测量半球形杯体谐振的四波腹图型相对于壳体的电动角，来测量转角和角速度的陀螺。半球谐振陀螺由力发生器、半球谐振子和检测器三部分组成，如图所示。半球谐振子是一个球形杯状匀质薄壳零件，用熔凝石英玻璃加工而成，在外缘上分布多个小槽。半球谐振子经精确动平衡使其各向振动均匀，并对外界振动不敏感，在静电场作用力激励下以其自振频率振动，并维持等幅振荡。半球谐振子形成精确的四波腹谐振图型。整个组件被密封抽成真空，由于石英内部阻尼很小，因而断续加激励就可维持幅值为常值。当杯体不转动时，振型波峰位置保持不变；当杯体绕中心旋转时，则振型波峰相对壳体转动，转动角度与杯体转动角度成比例，与转动方向相反。当用检测器检测振型位置的变化时，就可测出壳体的位置变化量。设壳体相对惯性空间转角为 θ_c，波峰相对壳体转角为 θ_p，波峰相对惯性空间的转角为 θ_i，有

$$\theta_c = \theta_p + \theta_i \qquad \theta_i = k\theta_c$$

则

$$\theta_c = \left(\frac{1}{1-k}\right)\theta_p \text{ 或 } \theta_p/\theta_c = 1-k$$

式中 k 为与半球谐振子的结构、材料特性等有关的固有参数，用熔凝石英玻璃材料时，$k=0.7$。



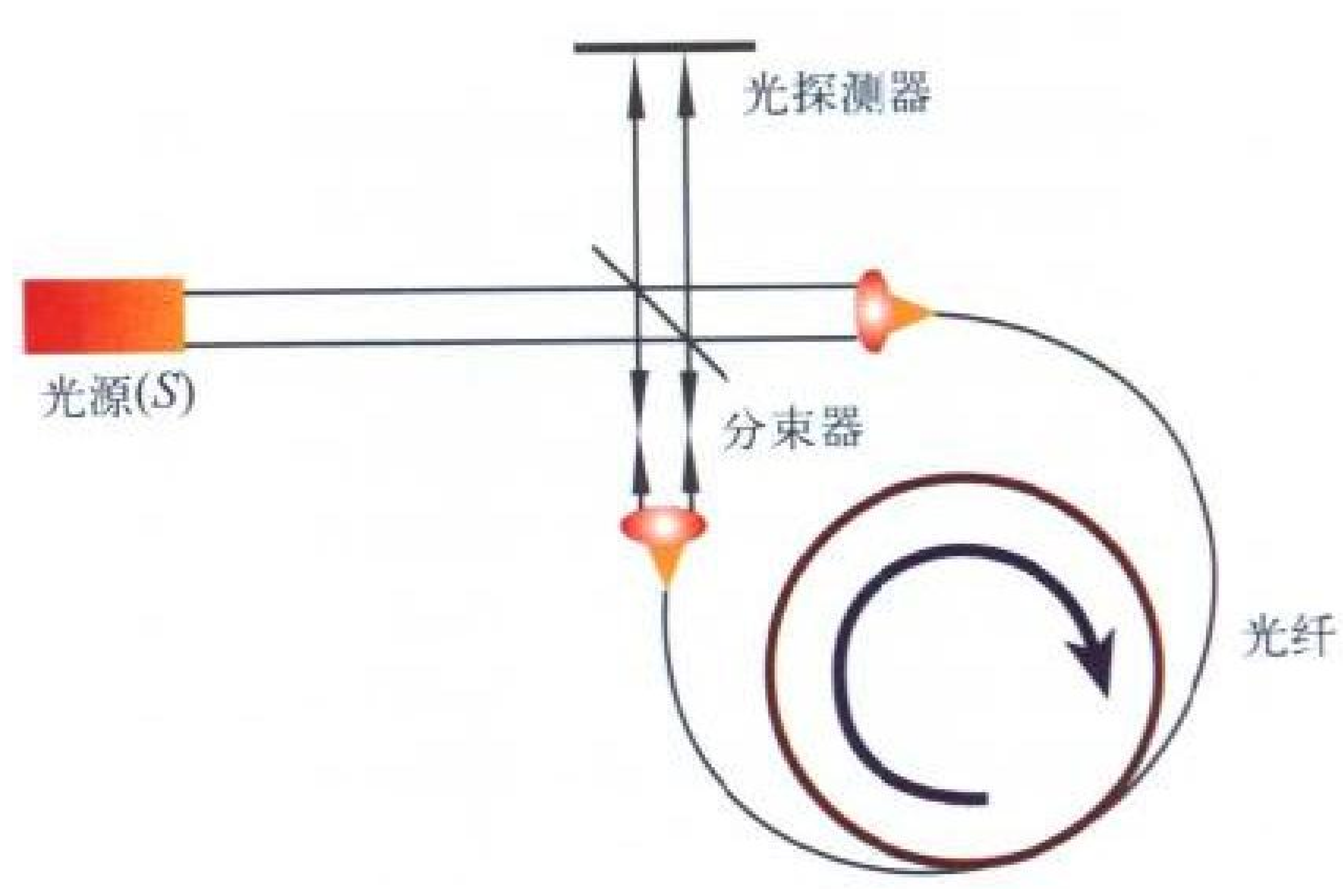
半球谐振陀螺典型结构

半球谐振陀螺的漂移误差主要来自阻尼不对称。半球谐振子表面精度、间隙不均匀、材料内部阻尼以及半球谐振子与它的金属镀层之间界面的阻尼等均可引起阻尼的不对称。

（撰写：彭兴泉　审订：秦秉坤）

zhanshu yingyong guangxian tuoluo

战术应用光纤陀螺　optical-fiber gyro for tactical application　基于 Sagnac 效应，通过测量在光纤圈中相向而行的光波的光程差（相位差）来测量角速度的陀螺。如图所示，来自光源的光束由分束器分成两束光，分别从光纤圈两端耦合进光纤圈并沿顺、逆时针方向传播，从光纤圈两端出来的两束光再经分束器后两光波叠加产生干涉。当光纤圈静止不动时，



光纤陀螺原理图

两束光的光程差为零。当光纤圈以 Ω 角速度转动时，则顺、逆时针方向传播的两束光产生光程差 ΔL 为

$$\Delta L = L_{cw} - L_{ccw} = \frac{4AN}{c}\ \Omega = \frac{2LR}{c}\ \Omega$$

ΔL 引起的相位差 Φ 为

$$\Phi = \frac{4\pi LR}{c\lambda}\ \Omega$$

式中 R 为光纤圈半径；λ 为光波长；L 为光纤长度；c 为

光在介质中传播速度；N 为光纤圈匝数；A 为光纤光路所包含的面积。通过检测相位差 Φ 就可得到角速度 Ω 信息。

光纤陀螺有干涉型和谐振腔型光纤陀螺之分，干涉型光纤陀螺有全光纤和集成光学光纤陀螺两种。干涉型光纤陀螺基本构成有光源、偏振器、分束器、相位调制器、探测器和光纤圈等。（撰写：彭兴泉　审订：秦秉坤）

zhaoming banjing

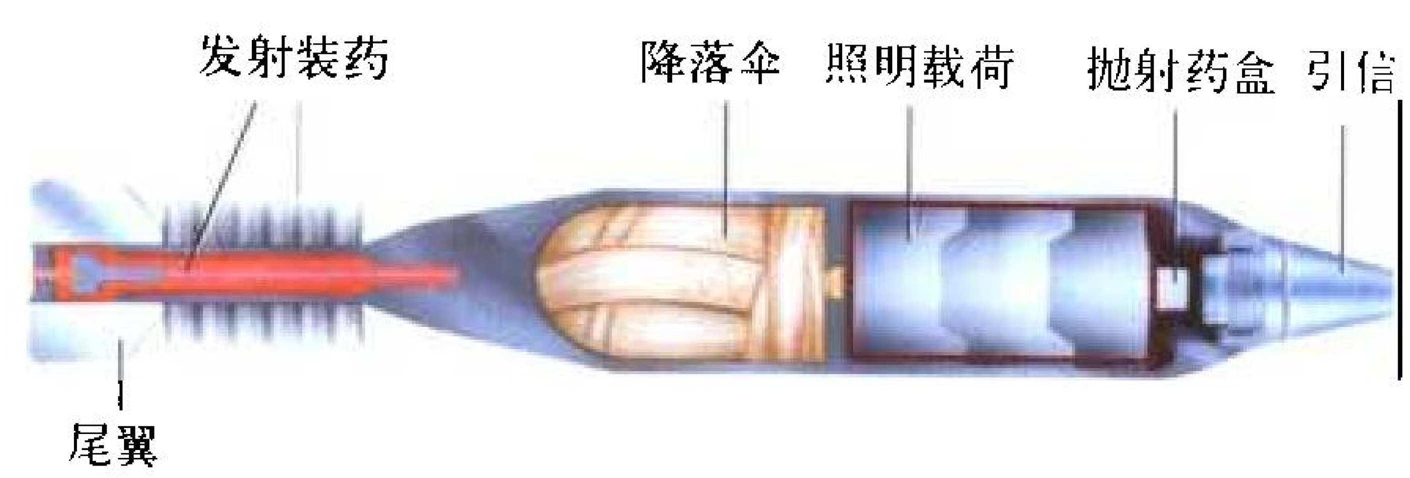
照明半径　illuminating radius　从照明光源地面投影点到满足规定照度的圆形照明区域边缘的距离。它是光源照明性能的重要参数之一。点光源在空中照明水平地面时，形成一个以光源投影点为中心，照度向周围逐渐减小的圆形照明区域。规定的照度要求愈小，则照明半径愈大。点光源对水平地面的照明半径用下式表示

$$R=\left[\left(\frac{Ih}{E_r}\right)^{2/3}-h^2\right]^{1/2}$$

式中 R 为照明半径（m）；I 为光源的发光强度（cd）；h 为光源的悬吊高度（m）；E_r 为照明半径边缘的照度（lx）。（撰写：刘宝祯　审订：孔繁敏）

zhaomingdan

照明弹　illuminating projectile　利用烟火装药产生可见光的特种弹。用于对敌军阵地和目标的夜间侦察、观测及评估战场毁伤效果。当前主要有一次（或二次）抛射结构的线膛炮照明弹和迫击炮照明弹。一次抛射结构的线膛炮照明弹和迫击炮照明弹发射后，飞行到预定距离和高度，时间引信作用、点燃抛射装药，燃气一方面通过推板传火孔将照明炬点燃，一方面通过推板及弹内支撑件剪断弹底塞（或下弹体）螺纹（或剪断销），吊伞照明炬系统及其他弹内零件向后抛出，伞衣充气、开伞、吊伞照明炬系统稳定降落，并对目标进行照明。一次抛射结构的线膛炮照明弹的照明炬多采用减旋技术、炬壳上焊有翼片，以降低照明炬燃烧中的转数，为非抗旋高效照明剂使用创造条件。同时迫击炮照明弹也采用了利用下弹体内腔的技术，以提高有效载荷质量。二次抛射结构的线膛炮照明弹配用在大口径线膛炮上，弹内增加了抛射体，抛射体上带有减旋片和减速伞，引信作用后，点燃一次抛射装药，从弹后抛出抛射体，当抛射体在空中经过约 7s 的充分减旋减速飞行后，延期体点燃二次抛射装药，抛出吊伞照明



德国 81mm 迫击炮照明弹

炬系统，完成第二次抛射。二次抛射结构的线膛炮照明弹大幅度减小了伞炬系统的开伞动载和转速。伞衣面积大，照明炬留空时间长，开伞失效率低，采用非抗旋高效照明剂，从而显著提高了照明效果。（撰写：孔繁敏　审订：姜力）

zhaomingdan paosheti

照明弹抛射体　payload of illuminating projectile　二次抛射照明弹中，第一次抛出的圆柱形组合体。主要由抛射筒、延期体、二次抛射装药和吊伞照明炬系统等组成。延期体位于抛射筒的前端，二次抛射装药和吊伞照明炬系统装在抛射筒内，抛射筒的外圆上有数片减旋翼。抛射体与减速伞连接，构成减速伞抛射体系统。二次抛射照明弹飞行到预定距离和高度，在抛射体抛出的同时点燃延期体，经延期若干秒（如美 M485A2 式 155 mm 照明弹为 6 ~ 9 s），抛射体的存速和转速在减速伞和减旋翼作用下逐渐衰减，当降低到一定值时，引燃第二次抛射装药，抛出吊伞照明炬系统。

（撰写：刘宝祯　审订：安维栋）

zhaomingdan zuoyong xingneng shiyan

照明弹作用性能试验　function test of illuminating projectile　考核照明弹射击开伞及其照明炬空中燃烧可靠性的试验。在产品设计阶段要求做各种使用条件下的适应性试验，包括：最大和最小射击距离试验，最大和最小存速试验，最大转数试验，高温试验，低温试验等。在产品的批生产中通常仅进行最大射击距离试验。射击作用性能试验在规定的抛高和气象条件下进行，通常在白昼，影响观测和射击的雾天、阴天、雨天不宜试验。照明弹的发射、飞行、空抛、开伞及照明炬空中燃烧应正常可靠。照明炬空中燃烧时间不足以及由于零件打伞、伞炬分离、裹伞、照明炬掉药、脱壳、瞎火等系统疵病所引起的空中照明时间不足，应不超过规定的综合失效率和半失效率。照明弹的发光强度及照明效果在射击条件下不能测得稳定的数据，故按静态试验考核验收，射击试验应在静态试验发光强度合格后进行。静态试验在燃烧塔中按规定条件测定照明炬的发光强度和燃烧时间，静态燃烧时间的测示结果不作为验收依据，但要有一定时间余量，以保证满足空中燃烧时间的指标要求。（撰写：刘宝祯　审订：陈旭东）

zhaomingji

照明剂　illuminating composition　燃烧时产生光辐射效应的烟火剂。它是各种照明弹的装药，供夜战时照明物体、搜索、发现和观察目标用。要求照明剂有很高的发光强度、接近太阳的光谱分布，以及具有一定的照明时间。照明剂压装在照明炬壳体内使用。照明剂燃烧时产生高温，并产生大量气态受激原子或分子及白炽的凝聚相粒子。广泛使用的是 $Mg/NaNO_3$/有机粘合剂配方。Mg 是高发热量可燃物，氧化时放出大量热，生成的高熔点与高沸点 MgO 在高温下是优良的辐射体，其电磁波谱具有可见光区内各种波长、进入观察者眼中是接近太阳光谱的白光，还有被高温火焰激发到高能电子态 Na 原子蒸气的强烈选择性辐射（589 nm），人眼对其黄色光谱尤为敏感。该配方比光能可以达到 5×10^4 ~ 6×10^4 cd · s/g。设定所需照度 E (lx)，可按下式算出照明炬所需的发光强度 I (cd)

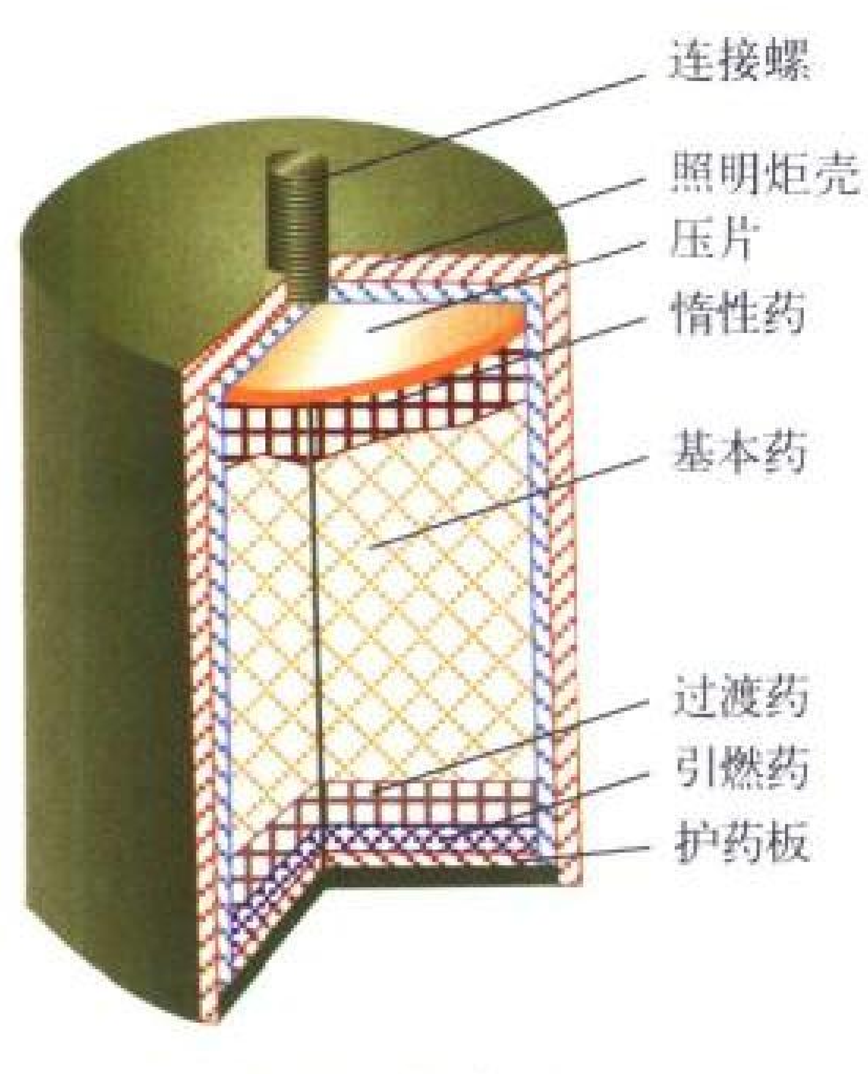
$$I=\frac{E\left(H^2+R^2\right)^{3/2}}{H}$$

式中 H 为照明炬的悬空高度（m）；R 为要求的照明半径（m）。（撰写：许又文　审订：劳允亮）

zhaomingju

照明炬　illuminating candle　照明弹中产生光效应的烟火装药部件。主要由照明剂和照明炬壳组成。照明炬壳是一整体或组合的金属或非金属筒状薄壁容器，炬壳内装照明剂。在金属照明炬壳内壁通常衬以纸筒或涂以绝缘层，以减少金属炬壳的热传导，而使药剂作平行层燃烧。为了减少抛射装

药燃气的冲击，保护药剂不受破坏，在照明炬药面上配置有护药板。照明剂中有引燃药、过渡药、基本药和惰性药。引燃药由抛射装药燃气点燃，然后依次点燃过渡药和基本药；惰性药的作用是保证压药和发射时的安全；基本药是产生光效应的主要药剂，有钡盐和钠盐药剂两种，前者的氧化剂是以 Ba $(NO_3)_2$ 为主，燃烧时产生白光，后者的氧化剂以 $NaNO_3$ 为主，燃烧时产生黄光。在照明炬截面和容积相同的情况下，钠盐药剂的燃烧时间和发光强度比钡盐约高一倍，但钠盐药剂用在旋转的照明弹上时，必须对照明炬采取减旋措施，否则药剂会因高速旋转而加速燃烧或从炬壳中脱落。照明炬的发光强度通常为 $20\times10^4\sim200\times10^4$ cd，燃烧时间为 20～120 s。　（撰写：刘宝祯　审订：陈旭东）



照明炬结构图

zhaomingju ranshao shijian

照明炬燃烧时间　burning time of illuminant candle　照明炬从点火至熄灭的连续燃烧时间。分为空中燃烧时间和静止燃烧时间。在射击条件下，照明炬从开始点燃至空中燃烧结束或至燃烧的照明炬落地的时间，称空中燃烧时间，是照明炬的主要性能指标之一。在实验室条件下，照明炬从点燃到熄灭的燃烧时间称静止燃烧时间，供照明炬生产时参考。射击条件下的空中燃烧时间，由于照明炬承受弹丸发射、抛射和旋转等环境力作用的影响，则比静止燃烧时短。

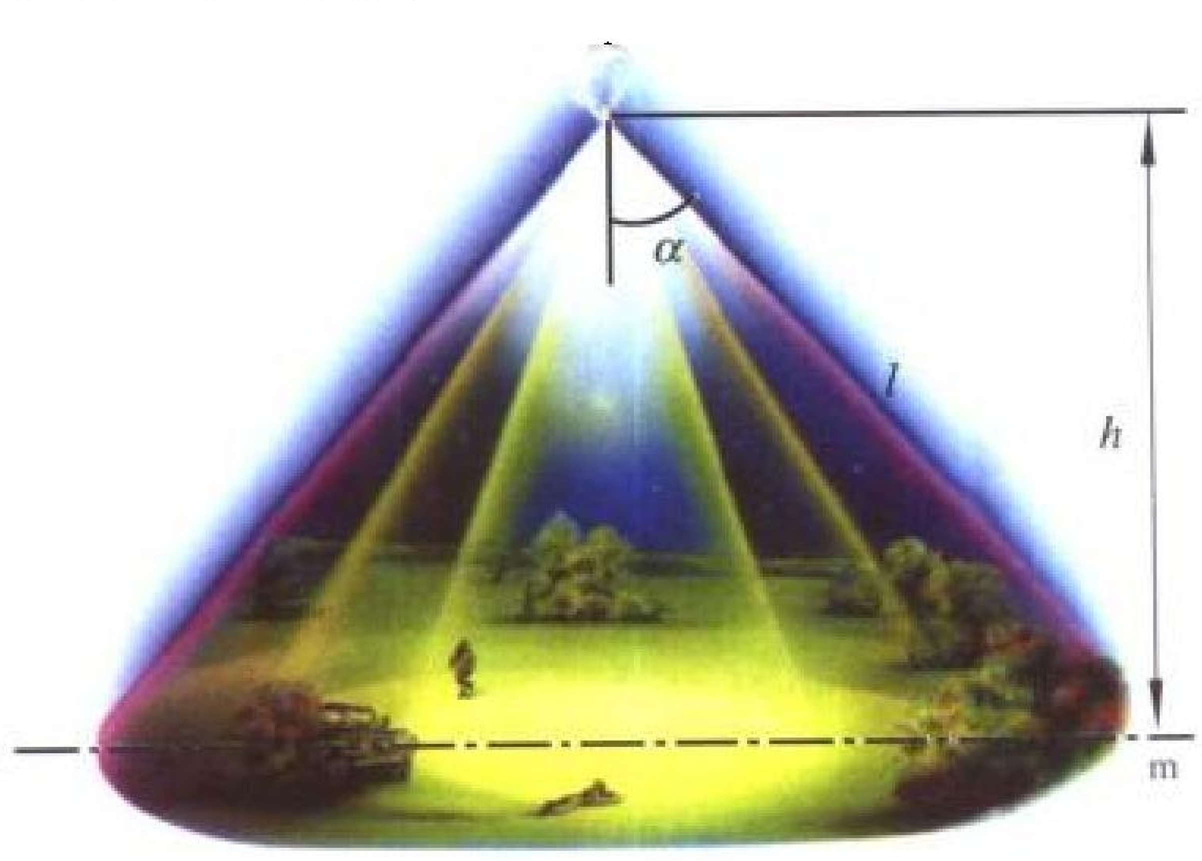
（撰写：刘宝祯　审订：孔繁敏）

zhaomingju zhaodu

照明炬照度　illuminance of illuminant candle　照明炬悬挂燃烧时所产生的光在单位面积地面上的光能量。照度值愈大，对目标观察愈清楚。将空中燃烧照明炬当作点光源（见图），被照地面上任一点 m 的照度 E_m 为

$$E_m = I\cos\alpha / l^2 = I\cos^3\alpha / h^2$$

式中 E_m 为 m 点的照度（lx）；I 为照明炬发光强度（cd）；α 为光源光线入射角（°）；l 为光源至 m 点的距离（m）；h 为照明炬在空中悬挂高度（m）。照明炬对地面圆面积中心（即光源对地面垂直投影处）的照度值最大，离中心愈远，照度值愈小。　（撰写：王正祥　审订：陈旭东）



照明炬照度

zhaomingqi

照明器　illuminator　光学仪器在夜间使用时，用于照明仪器某些部位（如仪器的外部刻度和镜内分划）的附属装置。照明器内的光源可以是白炽灯，也可以选择各种波长分布的光源。照明器应便于操作者迅速而正确地判读，应尽可能不影响操作人员眼睛的暗适应。照明器应能在较大范围内调节亮度。受照表面的照度应尽可能均匀。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

zhebi fayanji

遮蔽发烟剂　shielding smoke composition　用于日间隐蔽军队行进和军事目标的发烟剂。要求烟幕有大的遮蔽能力，在空气中稳定，毒性小，发烟药柱燃烧不产生火焰，残渣疏松不阻碍烟的通过。遮蔽效应是由于目标物反射光穿过烟幕时，因烟雾微粒的散射和吸收作用，减弱入射光线强度，降低目标与背景的亮度比而达到遮蔽目标的目的。燃烧发烟剂中除氧化剂／可燃物外还有成烟物质，如 NH_4Cl，在高温下升华成烟；HC 发烟剂由 C_2Cl_6/Zn 组成，反应生成 $ZnCl_2$ 是良好的白烟；黄磷、赤磷在空气中燃烧成 P_2O_5，再与空气中水分结合成为正磷酸与偏磷酸烟雾。烟雾的产生不限于烟火反应：如油的蒸发雾化；萘、蒽、菲等芳香族碳氢化合物的不完全燃烧形成黑色烟云；易挥发性液体在空气中分散，再和空气中水分结合而成为烟雾，如 $SnCl_4$、$TiCl_4$、$SiCl_4$、SO_3、氯磺酸等。　（撰写：许又文　审订：劳允亮）

zhebi yanmu

遮蔽烟幕　screening smoke　用于妨碍敌人观察与射击，隐蔽己方行动的烟幕。它可以降低敌人陆上和空中的侦察效能、破坏和降低敌光电器材的性能。遮蔽烟幕同样可以伪装己方地面行动、突击和侦察行动、关键集结地域和运输供应线等。通常施放在敌对双方之间或己方配置地域的正面或侧面。正面烟幕是在己方正面前构成并用来从正面掩护部队行动的烟幕，通常选择在部队展开地区或配置地域前方施放。侧方烟幕是在己方配置地域或战斗队形的翼侧构成的烟幕，


坦克发射 6～8 个烟幕弹可在其前方形成大片遮蔽烟幕

用以妨碍对方的观察和射击。遮蔽重要目标，应根据目标的性质和范围及发烟装备性能、气象、地形条件而定。遮蔽烟幕的施放方式通常可分为三种，即全遮蔽、轻覆盖和垂直烟幕。遮蔽的目标通常是行军路线上的桥梁、渡口、隘路，以及后方的交通枢纽、基地等。施放烟幕的面积应为遮蔽目标的数倍，目标不应位于烟幕的中心，烟幕的高度应超过遮蔽地域内所有目标的高度，并须遮蔽目标周围的明显物体。

（撰写：沈寰夏　审订：孙玉锁）

zhenci leiguan

针刺雷管 stab detonator 利用击针刺激而爆炸的雷管。常由针刺药、起爆药、猛炸药、雷管壳、加强帽或盖片组成。雷管壳通常用镍铜或铝制成。第一层装药采用针刺药，其他两层装药与火焰雷管相似。针刺雷管结构简单，密封防潮性好，使用安全，作用可靠，常用于引信。影响针刺雷管感度的主要因素有：针刺药各组分的比例和特性，混合的均匀性，装药的密度与厚度；针刺部位（加强帽或盖片）的硬度和厚度；同时与击针的形状、硬度以及戳入速度有关。针刺雷管的输出能量主要决定于所用猛炸药的种类、药量、密度和管壳的约束条件。 （撰写：刘伟钦 审订：汪佩兰）

zhenciyao

针刺药 stab composition 受针刺作用激发而发生爆燃的混合起爆药。主要组成为起爆药、可燃剂及氧化剂，有时还加有敏化剂或钝感剂。常用起爆药有雷汞、氮化铅、斯蒂芬酸铅等；可燃剂为硫化锑、硫氰酸铅、氯酸钾等；敏化剂常为四氮烯。针刺药中含有四氮烯是为了增强针刺感度；含有斯蒂芬酸铅则是为了增强点火能力。针刺药应具有适当的针刺感度，足够的点火能力，良好的安定性和相容性。许多击发药可用作针刺药，但一般针刺药则不一定能用作击发药。目前尚无单组分针刺药用于装填针刺火工品。

典型针刺药的配方／%

	叠氮化铅	斯蒂芬酸铅	四氮烯	硝酸钡	硫化锑
常用配方1	9	27	5	18	41
2号针刺药		50	5	20	20
S-SD针刺药	98		2		
NOL-130	20	40	5	20	15

（撰写：欧育湘 劳允亮 审订：许又文）

zhencha jingweiyi

侦察经纬仪 reconnaissance theodolite 供炮兵用的有潜望高的双目观察测角仪器。用来研究地形、侦察交会目标、观测炸点以及测量目标方向角、高低角和磁方位角。用光学度盘和显微带尺读数测量方向角，精度优于用蜗轮蜗杆作角度基准的测角仪器。用俯仰望远系统头部反射镜测量目标高低角，测量范围有限。仪器带管状磁针，在磁北方向上把水平度盘读数归零后可直接测量目标磁方位角。右支望远系统是外调焦系统，可用于观测近距目标。左支望远系统带网格状分划板，可用于观测迅速消失的目标。仪器顶部有内装照明灯的定向杆，作为两点交会测量时的基线端。 （撰写：汪遵懋 审订：张庆生）

zhendufen

侦毒粉 detector powder 用以指示持久性毒剂液滴的一种简易侦毒器材。主要用于芥子气、路易氏气和G类神经性毒剂的侦检。由粉状填充物加入能溶于液体毒剂的反应试剂制成，装在布撒器中使用。侦检时，将侦毒粉布撒在染有毒剂的地面或物体表面，借试剂与毒剂作用发生的显色反应来判断毒剂的种类。如石英粉、汉撒黄、永久红等配成的侦毒粉，遇芥子气时呈蓝红色；硫代米蚩酮溶于苯中，再与硫酸钡混合制成的侦毒粉，遇路易氏气时开始呈浅棕色，再变为深绿蓝色；含有二异亚硝基丙酮的侦毒粉，遇到沙林、梭曼时呈紫色。 （撰写：李虎全 修订：于柏林 审订：孙玉锁）

zhenduguan

侦毒管 chemical agent detector tube 侦毒器中与毒剂发生化学或生化反应，显示颜色变化，装有载体（硅胶、玻璃纤维等）和试剂安瓿、两端封口的玻璃管。试剂可涂于载体上或封装于安瓿内。有的侦毒管中使用的试剂有过氧化氢，盐酸联苯胺和氨气，前两者封装在安瓿内，氨气则吸收在硅胶上。使用时，在抽气前和抽气后顶破安瓿，使试剂溶液均匀分布于载体上。按规定操作程序和采气量用唧筒抽吸染毒空气，使其通过侦毒管。根据载体的颜色变化判断毒剂种类，并根据变色的深浅推断空气中毒剂的大致浓度。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

zhendupian

侦毒片 detector ticket 由浸有试剂或带有微包胶的载体和支撑架等组成，以颜色变化确定空气染毒的片状物。侦毒片通常以静置的方式吸附空气中的毒剂蒸气或毒剂气溶胶，从而确定毒剂的种类和估计毒剂的大致浓度。老式侦毒片的片基为有一定刚度的塑料片，上面打有孔，孔中放置吸附毒剂的纸片。侦毒时，用唧筒抽吸一定量的染毒空气，使之从纸片上通过，毒剂即被吸附在纸片上，然后向纸片上滴加侦毒试剂，使之发生反应。根据颜色判断毒剂的有无，按颜色的深浅估计毒剂的浓度。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

zhenduqi

侦毒器 chemical agent detector kit 以抽气装置、侦毒管显色为特征的化学侦察器材。通常由侦毒管（片）、抽气装置（电动式或手动式）和辅助件（保护罩、滤烟片、顶针、加热器、比色表、记录纸和说明卡，以及采样用的取样铲和采样瓶）三部分组成。用于发现空气、地面、装备和其他物体沾染的毒剂，查明其种类，判定受污染的范围和程度，并概略测定空气的染毒浓度，采集泥土、植物、水以及毒烟、烟幕等样品。侦毒管是与毒剂进行化学反应显示颜色变化的部件。侦毒器抽气装置是用于抽吸染毒空气的部件。侦毒时，按规定的采气量使染毒空气通过侦毒管，然后用顶针顶破装有试剂的小安瓿，当有毒剂存在时，颜色即发生变化，通过与比色表对照，可确定毒剂种类及其概略浓度。它可以由单兵携带，也可以安装在飞机、舰艇和装甲车辆上。随着微电子技术的发展和新材料的应用，一些国家在探索研究压电晶体传感器、声表面波传感器、半导体传感器等新型毒剂微传感器，并采用微电子技术制作集成度高的多功能传感器，结合微处理芯片的应用，设计出超小型多功能侦毒报警器材。这种器材既能进行多种毒剂的报警，又能进行毒剂鉴别，使侦毒、报警一体化。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

zhenduzhi

侦毒纸 chemical agent detector paper 全称为毒剂液滴侦毒纸。用于查明地面、物体表面有无毒剂液滴的试纸。侦毒纸是将溶解于毒剂液滴后能显示特定颜色的有机染料和相关的添加剂加入纸浆中制成的。侦毒纸有一色和三色等类型，可以侦检V类、G类和H类毒剂。使用时，将侦毒纸与可疑的液滴接触，根据部位是否出现特定的颜色的斑点来判断毒剂的有无。使用何种有机染料和添加剂随侦毒纸而异，例如，美国M9侦毒纸中的有机染料为B-1染料（对硝基苯偶氮-β-萘胺），添加剂为明矾、树脂、颜料蓝15、黄色氧化铁、黑色颜料等。 （撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

zhenjun dusu

真菌毒素 mycotoxin 由霉菌产生的低分子量、非蛋白质的化学物质。它通过口服、皮肤接触及吸入引起中毒致死。真菌毒素主要有黄曲霉毒素、单端孢菌烯醇类和T−2毒素等3种，它们具有良好的稳定性和耐热性，难以侦检、鉴定，且难消毒。作为潜在的毒素武器日益受到军界注意。20世纪70年代末和80年代初世界广泛报道的一种称作“黄雨”的新毒剂，经调研和分析化验，证实系真菌毒素。“黄雨”中主要含有雪腐镰刀霉烯醇、脱氧雪腐镰刀霉烯醇和T−2毒素等真菌毒素，其中以T−2毒素毒性最大，鼠口服半致死剂量为38 mg/kg，皮肤吸收剂量为8 mg/kg时，数小时内可引起肺水肿和出血。所谓“黄雨”，其实是一些蜜蜂的排泄物。真菌毒素是自然产生的。 （撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zhenkong andingxing shiyan

真空安定性试验 vacuum stability test 在专用仪器中于规定温度和真空度下加热定量试样，以一定时间内试样分解放出气体的标准状态下的体积表示火药或炸药的安定性或相容性的试验。所用仪器原用汞压力计测压，现已改用压力传感器，消除了汞害，简化了操作，提高了试验效率。评价安定性的试验条件如下：试样量，火药、一般炸药5.00 ± 0.01 g，火工药剂1.00 ± 0.01 g，耐热炸药0.20 ± 0.01 g；试验温度，一般炸药100.0 ± 0.5℃或120.0 ± 0.5℃，耐热炸药260.0 ± 0.5℃，单基药100.0 ± 0.5℃，双基药和三基药90.0 ± 0.5℃，火工药剂100.0 ± 0.5℃；加热时间，火药、一般炸药和火工药剂连续加热48 h，耐热炸药140 min。判断安定性合格的参考标准是每克试样放气量不大于2 mL。评价相容性的试验条件如下：试样量，火药、炸药单一试样2.50 ± 0.01 g，混合试样5.00 ± 0.01 g，混合质量比1∶1，火工药剂单一试样0.50 ± 0.01 g，混合试样1.00 ± 0.01 g，混合质量比1∶1；试验温度，炸药、单基药和火工药剂100.0 ± 0.5℃，双基药和三基药90.0 ± 0.5℃；加热时间，连续加热40 h。计算公式为$R = C - (A+B)$，式中R为反应能力或称为反应净增放气量；C为混合试样放气量；A为火药、炸药或火工药剂试样放气量；B为接触材料放气量。火药、炸药相容性的推荐判断标准为：$R < 3.0$ mL为相容，$R = 3.0 \sim 5.0$ mL为中等反应，$R > 5.0$ mL为不相容。此试验已定为火药、炸药、火工药剂安定性和相容性的必测项目。

（撰写：刘子如 审订：王文京）

zhengti yinshen yaotong zhizao

整体引伸药筒制造 manufacture process for drawing integral cartridge case 将金属材料加工成整体药筒的工艺过程。主要包括毛坯制造、冲压成形、切削加工、成品检验、表面处理、验收及包装等，其中直接改变毛坯形状、尺寸和材料性能的工序是工艺过程的主要内容。各种整体引伸药筒的制造工艺基本相似，但由于药筒口径、战术技术指标、原材料和生产条件等的差异，其制造工艺流程也不完全相同，如整体引伸钢质药筒挤盂前坯料需进行镦饼；引伸前半制品需进行磷化、皂化处理；为改善药筒性能需进行的特殊热处理和不同的表面处理；成品不进行低温退火和喷丸处理等。整体引伸药筒典型工艺流程主要的内容如下：盂子成形→第一次引伸→各次中间热处理和表面处理→各次中间引伸→末次引伸→齐口→压底→一次口部退火→收口→除油→二次口部退火→切削加工→成检→表面处理。盂子成形是药筒制造的重要基础工序，其工艺方法视毛坯的种类、规格而定。国内外通常采用冷冲盂、冷挤盂和热挤盂等工艺方法制造盂子。板材用冷冲盂，棒材用冷挤盂或热挤盂。整体引伸药筒的力学性能，一般由冲压工序的冷作硬化和热处理获得，但钢质药筒也有在压底后进行整体热处理，以获得良好的综合力学性能。整体引伸药筒制造应严格质量监控，药筒的检验和验收按产品图样和详细规范执行。

（撰写：陈茂歧 审订：康建中）

zhijie miaozhun sheji

直接瞄准射击 direct laying firing 对火炮可直接观察到的固定目标和运动目标，采用瞄准镜（具）瞄准实施的射击。对固定目标（陆上或海上）实施射击时，将从暴露阵地直接对目标进行瞄准，使直接瞄准镜光轴在水平面上与炮身轴线平行，在直接瞄准镜的俯仰机构或分划上装定射角或用表尺来装定射角，然后用瞄准机将直接瞄准镜的分划线或照门直接瞄向目标，使火炮身管直接瞄向目标。对活动目标实施射击时，则直接用瞄准镜瞄向目标，来确定目标现在的方位角和高低角，而且在瞄准镜上已装定了预先计算好的提前量。直接瞄准法射击准备时间短，但距敌近，阵地暴露。

（撰写：孙常胜 梁钰 审订：戴亚平）

zhilie baozha xulie

直列爆炸序列 in-line explosive train 各级爆炸元件只使用许用炸药，不需隔爆的爆炸序列。直列爆炸序列的第一级火工品使用高能雷管，如冲击片（slapper）雷管，起爆电压大于3000 V，起爆电流大于3000 A，起爆能量大于0.5 ~ 1 J，平时不可能得到如此大的能量，非常安全，故不需隔爆。直列爆炸序列与电子安全系统相结合，用于导弹、鱼雷和灵巧弹药引信中。 （撰写：李世义 审订：马宝华）

zhilie zhuangyao saolei

直列装药扫雷 mine clearing by linear charge 利用直列装药在雷场中的爆炸作用，使地雷诱爆或失效的扫雷方法。装药爆炸时的扫雷作用是：近区靠爆炸产物，远区靠爆炸冲击波，在近区和远区之间则靠爆炸产物和冲击波的综合作用。扫雷效果的影响因素主要与直列装药爆炸时产生的爆炸产物和爆炸冲击波的作用大小及作用时间长短有关，另外还与雷场中所布地雷的结构特点及伪装层厚度有关。爆炸作用的大小与爆炸作用时间长短与直列装药所采用的炸药种类、直径的大小和爆炸状态有关。根据试验，炸药爆炸时离地高度对扫雷效果有一定影响，而且离地高或离地矮都不利，只有在最佳炸高时其扫雷效果最好。向雷场输送直列装药的手段有人工输送法，坦克推送或牵引法，绞盘绞入法，火箭拖带法等。直列装药扫雷的主要优点是快速、突然，与集团装药扫雷相比，能够形成较好的连续通路而不产生炸坑。直列装药扫雷多用于进攻前的火力掩护下在敌前沿前雷场中开辟通路。直列装药有柔性和刚性的



扫雷直列装药

两种，刚性直列装药能承受轴向推力，可采用推送法，柔性直列装药则不能承受轴向推力，只能采用拖带法。

（撰写：张可玉　审订：李学林）

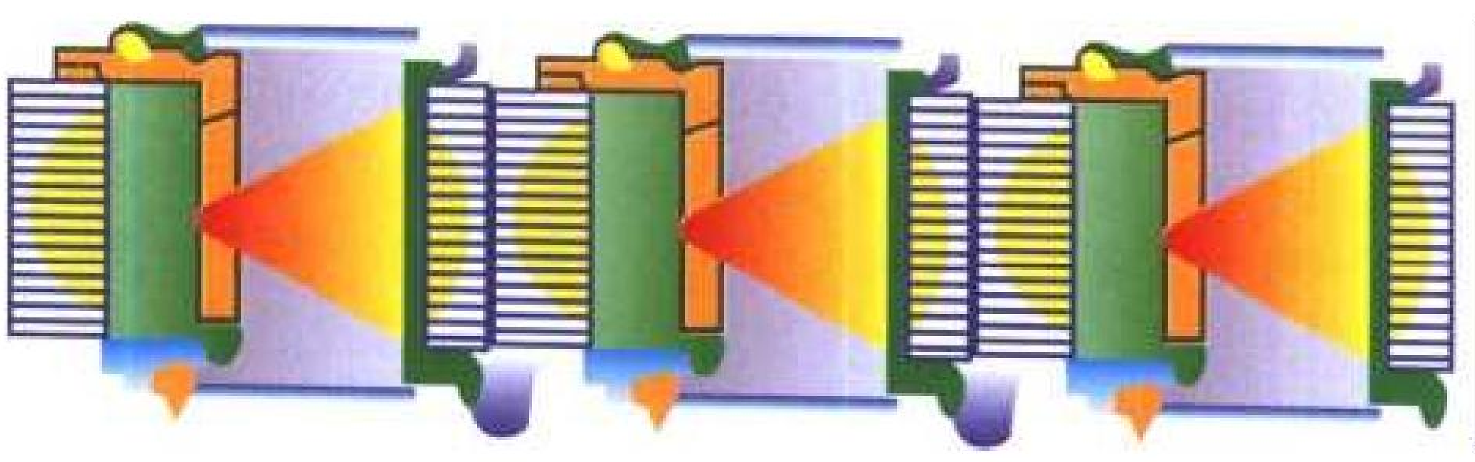
zhiliu kongzhi xitong

直流控制系统　DC control system　以直流伺服电动机作为动力驱动元件的控制系统。直流伺服电动机功率范围大，采用电枢控制，电机调速特性好，控制器（校正装置）容易选择。但电机有整流子和电刷，需经常维护，电机轴上摩擦力矩较大。在武器随动系统中和其他自动装置中应用较多。

（撰写：曾乐生　张宇河　审订：龚至豪）

zhishi weiguang yeshiyi

直视微光夜视仪　direct-viewing low light level night sight　将夜间或低照度下的景物微光图像通过像增强器增强为可直接目视观察的光学图像的仪器。除了核心器件像增强器以外，直视微光夜视仪包括物镜组、目镜组、具有自动增益控制功能的直流高压电源、装置壳体及其他附件等。自20世纪60年代初发展微光夜视以来，直接微光夜视仪发展可分为三代。第一代采用以纤维光学面板作为输入、输出窗的三级级联式像管，像管采用同心球型电场的电子光学系统。第二代的主要技术特征是采用具有电子倍增作用的微通道板以获得高增益。它有两种形式，一种是类似于单级一代管，加置微通道板，实行锐聚焦方式的倒像管；另一种是将微通道板放



三级级联一代微光管结构图

置在平行近贴的光阴极与荧光屏之间，构成双近贴聚焦的薄片管。第三代的像管采用负电子亲和势光电阴极和高性能微通道板，具有高灵敏度、高分辨力、宽光谱响应、高传递特性和长寿命等特点，但技术难度高。另外还有通过特种工艺提高多碱光电阴极灵敏度和采用高性能微通道板等，使二代管性能有较大提高的超二代管；进一步改善负电子亲和势光阴极制作工艺而使其灵敏度有大幅度提高的超三代管等。

（撰写：倪国强　审订：高稚允）

zhiwu shashangji

植物杀伤剂　antiplant agent　能使植物脱叶、不育甚至枯死的化学药剂。按其作用机理可分为能杀死所有植物的灭生性植物杀伤剂和只杀死某些种类的植物的选择性植物杀伤剂。按其作用及施用方式，可分为：(1) 除草剂，能杀死所有植物或只杀死某些种类的植物；(2) 落叶剂，影响落叶植物正常落叶机制，使其提早落叶；(3) 干燥剂，使常绿植物枝叶萎缩干枯而易被风雨卷落；(4) 土壤不孕剂，杀死深根植物与土中幼芽，阻止或延缓植物重新生长。主要的植物杀伤剂有2,4−滴、2,4,5−涕、毒莠定、二甲胂酸、除草定和灭草隆等。通常采用飞机喷洒和各种喷洒器材实施布毒，毁坏庄稼，杀伤人、畜。美军在越南和东南亚地区曾大规模使用植物杀伤剂（多为配伍使用的植物杀伤剂，如橙色剂、白色剂和蓝色剂等），严重影响生态平衡。　（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

zhihui fangcang

指挥方舱　command module　供军至机动营的指挥官和参谋人员使用的高机动性、高生存能力、工作环境良好的指挥控制平台。舱内配有先进的通信设备、车载信息系统、软件系统以及为指挥人员分别设置的工作站。指挥方舱的主要任务是为指挥官和作战参谋实时传送战场态势信息、数据信



指挥方舱

息、气象信息、定位和导航信息、辅助决策信息，并能与其他战术指挥控制系统联机使用。这种方舱使移动指挥所具有快速机动能力、更灵活的通信能力、较强的抗毁能力，并增强了指挥所对核、生、化武器的防护能力。

（撰写：窦丽华　审订：侯朝桢）

zhihui kongzhi xitong

指挥控制系统　command-control system　简称指控系统。在军队指挥体系中，采用以电子计算机和软件为中心的技术装备与指挥人员相结合，对部队和武器实施最佳指挥与控制的人机综合系统。由遂行作战的信息搜集系统、信息处理和显示系统、通信系统以及指挥中心组成。能搜集、分析处理敌情，结合己方条件审时度势，制定最佳作战方案，以充分发挥兵力和武器的作用。各种指控系统的应用场合和工作过程可能有许多差别，但都是相互联系、相互协同的各分系统有序结合，并按规律形成的统一体。

指控系统按担负的任务和规模分为战略指控系统和战术指控系统；按遂行任务的性质和范围分为单一目的和多目的系统；按机动性分为固定式和可移动式。指控系统通常具有以下特点：(1) 全部工作是在指挥中心统一管理下进行的；(2) 具有若干军事职能；(3) 指控系统对外部环境有实时接口要求，对内部具有实时处理要求；(4) 具备多种操作方式和功能，除能记录、处理、传输、显示敌情数据，以辅助作战决策之外，还具有自动检测和故障诊断、模拟训练和事务管理等功能。第二次世界大战后，美国研制的半自动化防空系统，是世界上出现较早的指控系统。几十年来，国际上的指控系统研制生产发展很快。当前许多国家在致力于发展海、陆、空联合作战的综合指控系统，积极利用系统工程和现代控制理论成果，运用计算机网络、通信、人工智能等各方面的新技术来设计新型指控系统。

（撰写：孟庆湖　修订：陈杰　审订：侯朝桢）

zhihuita

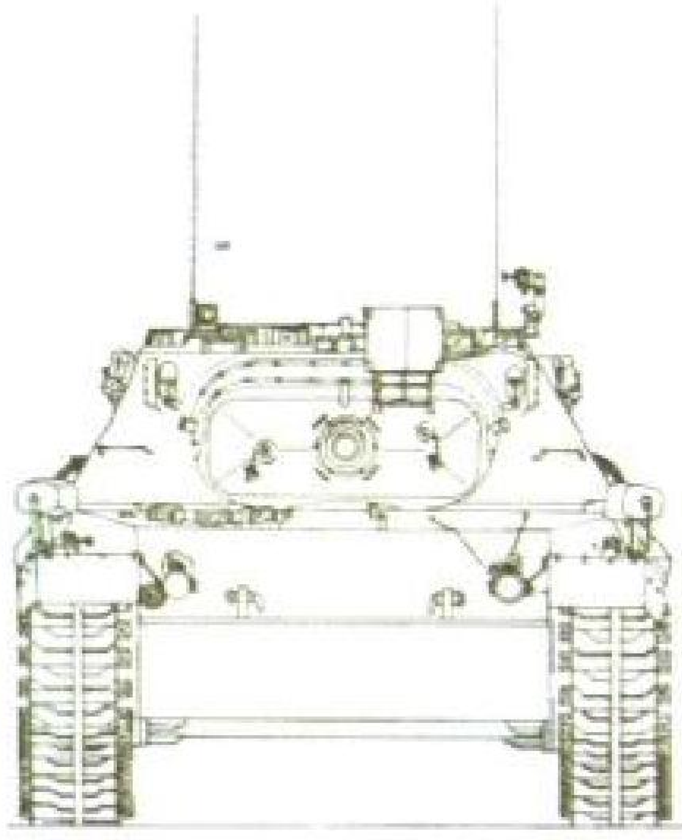
指挥塔　cupola　位于坦克或装甲车辆炮塔或车体顶部，供车长观察、指挥、超越控制的装甲壳体。靠小座圈与炮塔或车体顶板连接，相对于炮塔或车体回转。一般由塔体、塔门、观察镜和指挥仪、超越控制装置等组成，有的还装有方

Z

向机和高射机枪。现代坦克由于要求车长具有超越射击能力，故需要装用周视稳像瞄准镜。由于回转式指挥塔信号线数量的限制，很少采用由多个潜望镜补偿周视观察和射击的回转式指挥塔方案。（撰写：郭保信 审订：阎向前）

zhihui tanke

指挥坦克 command tank 坦克部队指挥员用以乘车指挥战斗的坦克。连、营指挥坦克通常装备两部电台。指挥坦克与战斗坦克的结构基本相同，通常是将战斗坦克炮塔内的布置作局部调整或减少数发炮弹，用以增装1部指挥、协同用的电台。指挥坦克与战斗坦克构成战斗指挥网。通常情况下，营长指挥坦克的1部电台与下属3个连长指挥坦克的1部同型电台组成营网。连长指挥坦克的另1部电台与下属的战斗坦克的同型电台构成连队网。营长的另1部电台用于同上级和协同部队通信。营以下战斗指挥网与师、团指挥控制系统组成坦克（机械化）师的指挥通信系统，是现代指挥自动化系统的重要组成部分。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）



指挥坦克

zhiling yinxin

指令引信 command fuze 又称遥控引信。受弹药以外的指令控制而作用的引信。指令可以来自操作人员，也可以来自发射平台的自动控制装置。起爆控制有外界干预是其与时间引信的共同点，两者的区别在于指令引信是实时控制，时间引信是事先设定。尽管指令传输媒介、传输距离、抗干扰能力等都在发展，但是随着引信探测、识别能力的提高，指令引信正逐步蜕化为多模引信的一种作用方式，主要用于地雷、水雷的指令激活、指令休眠、指令自毁以及导弹的指令自毁。（撰写：张龙山 审订：杨辅宗）

zhihua

酯化 esterification 醇与酸脱水缩合生成酯的反应。在炸药生产及合成中常见的酯化是氧硝化，即以 HNO_3 或硝硫混酸将醇硝化为硝酸酯。太安、硝化甘油、硝化纤维素均以酯化反应制造。用含 ^{18}O 的醇进行的氧硝化证明，它的反应机理是酰氧断裂，即

$$R^{18}OH + HONO_2 \rightleftharpoons R^{18}ONO_2 + H_2O$$

氧硝化的有效进攻试剂很可能是硝酰阳离子 NO_2^+。炸药工业中有些硝酸酯的制备系将醇先溶于 H_2SO_4 中，然后再加入 HNO_3 或硝硫混酸酯化，即

$$ROH + H_2SO_4 \rightleftharpoons ROSO_3H + H_2O$$

$$\updownarrow HNO_3$$

$$RONO_2 + H_2SO_4$$

此时的反应是先生成硫酸酯，再通过酯交换反应生成硝酸酯。（撰写：欧育湘 审订：王文京）

zhidao hangkong zhadan

制导航空炸弹 guided aerial bomb 装有导引系统可提高命中精度的航空炸弹。有电视、激光、红外、毫米波、雷达和复合等制导航空炸弹。制导航空炸弹一般无推进装置，只有个别的加装滑翔或小型动力推进装置。主要由装药弹体、导引头、舵机舱和弹翼等组成。导引头一般由敏感元件、电子线路、跟踪系统和壳体组成；舵机舱一般由放大转换系统、舵机、壳体、控制舵或副翼等调节机构组成；装药弹体与普通炸弹相同；弹翼常用整体实心结构、梁架结构和蜂窝结构。制导航空炸弹通常与目标指示器、机载悬挂装置、机载跟踪系统等构成制导航空炸弹武器系统，用来直接攻击重要的水陆点状固定和可跟踪的活动目标。制导航空炸弹在战术技术性能上具有空地导弹的特性，与普通航空炸弹相比，这种炸弹的命中精度高，与导弹相比，机动能力有限，但具有结构简单、威力大、造价低等优点。衡量制导航空炸弹的作用效率除以配装的装药弹体应具有的各项效率指数之外，还以命中目标的圆概率误差来表征。随着电子和制导技术的发展、载机性能的提高，一些国家相继研制出激光、电视、红外、雷达、波束等制导航空炸弹，悬挂方式也由内挂发展到外挂，命中目标的圆概率误差减小到几米以内。当前正在致力于提高抗干扰能力和进一步提高命中精度。（撰写：李国衔 审订：白东祥）



俄罗斯激光制导航空炸弹

zhidao hangkong zhadan kongzhi zhuangzhi

制导航空炸弹控制装置 guided aerial bomb control device 按选定的导引方法控制航空炸弹沿控制弹道飞向目标的装置。就制导航空炸弹的制导系统来讲，分为导引装置和控制装置。控制装置一般包括惯性测量组件、数据采集信息综合处理装置、控制指令生成装置、功率放大器和舵伺服机构（或自动驾驶仪和舵伺服机构），习惯上也把捷联惯导装置和舵伺服机构以及平台式惯性导航装置和舵伺服机构称为控制装置。控制装置一般都安装在弹上，控制装置的作用是响应导引系统传递来的导引指令信号，产生作用力迫使弹沿着要求的弹道飞行。控制装置的另一项任务是稳定弹的飞行。控制装置通常由弹的姿态敏感元件、操纵面位置敏感元件、质心位置敏感元件、计算装置、作动装置和操纵面等组成，航空炸弹控制装置接收到导引指令后，经变换、放大，通过作动装置驱动舵面偏转，改变制导航空炸弹的飞行方向，使其回到要求的弹道上来。当炸弹受到干扰，姿态角发生变化时，炸弹姿态敏感元件检测出姿态偏差并形成电信号送入计算装置，与导引指令综合处理，形成控制指令，操纵炸弹恢复到原来的姿态，保证炸弹稳定地按要求的弹道飞行，操纵面敏感元件能感受操纵面位置，并以电信号的形式送入计算装置。计算装置把导引信号、炸弹姿态运动信号和操纵面位置信号经过比较、综合和计算，形成控制指令，以驱动作动装置。（撰写：马春荣 审订：沈全忠）

zhidong gonglü zaisheng

制动功率再生 regeneration of brake power 车辆制动过程中，制动功率不消耗在制动器中，而是将制动能量存储起来，在需要时放出产生再生功率的过程。通常以再生功率大小来衡量其再生效率。再生方式通常采用液压式和电动式两种。液压式再生功率原理是液压泵将制动能量转换为液压能、储存在蓄能器内，需要时，蓄能器的能量驱动液压泵，使其驱

动液压马达，输出再生功率。电动式功率再生原理，是发电机将制动能量转换为电能，对蓄电池充电，功率再生利用时，蓄电池驱动电动机，输出功率。如复合式电动车辆，当车辆减速制动时，再生装置吸收并储存制动能量，产生制动作用，当加速时，利用储存的制动能量帮助车辆加速。

（撰写：郑慕侨 审订：陈鹏飞）

zhilengqi

制冷器 refrigerator 低温恒温器。热成像系统制冷器的主要任务是：(1) 通过制冷形成一个合适的低温恒温环境，以保证需要在低温下工作的电子器件或系统功能正常，或提高器件的灵敏度；(2) 屏蔽或减小来自热成像系统的滤光片、挡板及光学系统本身等带来的热噪声。

制冷器的工作原理包括物理和化学两种方法。根据使用的场合和所需要的制冷温度不同，可利用不同的原理制成适当的制冷器。热成像系统使用的多为物理方法。主要有：(1) 利用相变制冷，即利用制冷工作物质相变吸热效应，如使用灌注式杜瓦瓶的液氮、液氢等的制冷；(2) 利用焦耳—汤姆逊效应制冷，即当高压气体的温度低于本身的转换温度并通过一个很小的节流孔时，气体的膨胀会使温度下降，如焦—汤制冷器；(3) 利用气体的等熵膨胀制冷，即气体在等熵膨胀时，借膨胀机的活塞向外输出机械功，膨胀后气体的内位能要增加，从而要消耗气体本身的内动能来补偿，致使膨胀后温度显著降低，如斯特林封闭循环制冷器；(4) 利用帕尔帖效应制冷，即用 N 型半导体和 P 型半导体构成的温差电偶对，当有直流电通过时电偶对一端发热，另一端变冷，如热电制冷器（也称为半导体或温差电制冷器）；(5) 利用物体之间的热辐射交换制冷，如在外层空间利用外层宇宙的高真空、深低温来制冷。（撰写：白廷柱 审订：芦汉生）

zhitui fujinji

制退复进机 recoil and counterrecoil mechanism 又称有机联合式制退复进机。火炮反后坐装置的一种，是将制退机和复进机结合为一体的反后坐装置。多采用液体气压式并用浮动活塞将气体与液体分隔开的结构。常见的制退复进机有两种：活门式制退复进机和短节制杆式制退复进机。作为有机联合式反后坐装置，它与一般独立式反后坐装置相比，具有结构紧凑、质量小、不需另加液量调节器等优点，但值得注意的一点是，它一般是靠复进调速活瓣或弹簧活门来节制复进速度，因而不能提供复进制动阻力，对复进速度要求较为严格的火炮需在炮架上加设单独的复进制动器。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

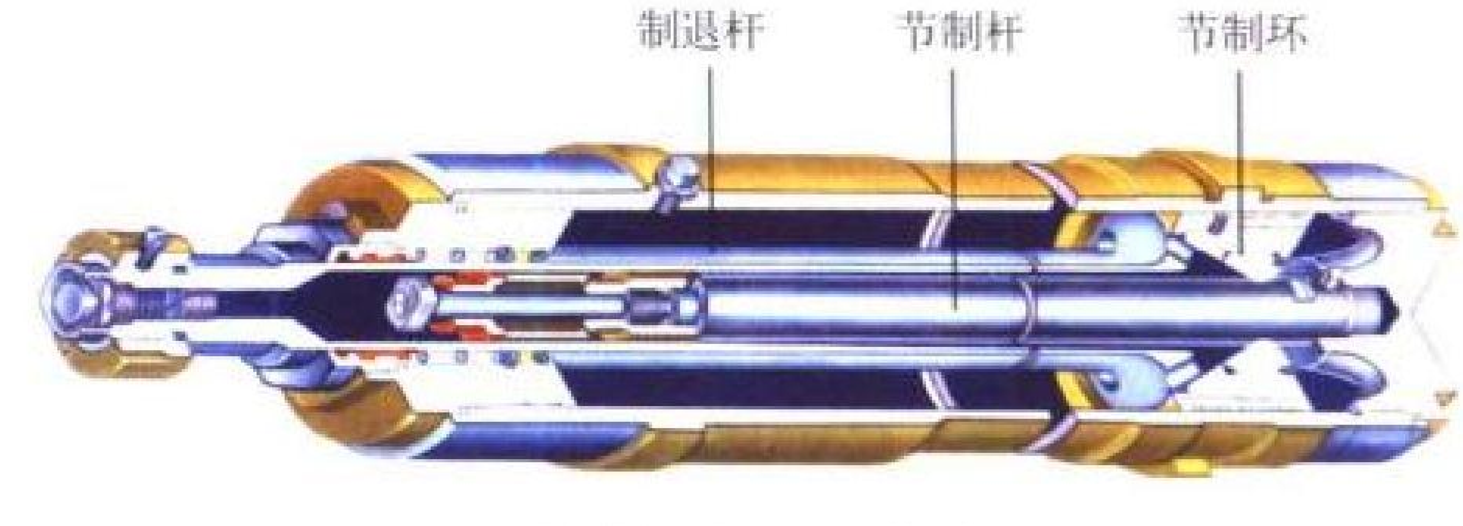
zhitui fujinji mifengxing shiyan

制退复进机密封性试验 sealing test of recoil and counter-recoil mechanism 火炮制退复进机装配过程中进行的一项必要的试验。目的是检验装配的制退复进机，在按规定压强注气注液后，各密封部位是否能达到设计要求。从试验安全性角度规定，对于充气的压力容器在进行密封性试验前，必须先进行强度试验（或称打压试验）。强度试验所用的加压介质应使用具有安全性的液体。火炮制退复进机一般使用专用制退液或液压油。强度试验合格后方能进行密封性试验。一般强度试验的压强要高于密封性试验的压强；强度试验的保压时间要大于密封性试验的保压时间。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

zhituiji

制退机 recoil brake 又称驻退机。火炮反后坐装置的组成部分。用于控制射击时火炮后坐部分后坐运动的构件。通常为带缸体活塞的液压机构。其工作介质为专用的火炮制退液或某些液压油。在火炮射击、后坐过程中，制退机向后坐部分施加按一定规律变化的液压阻力，使其后坐速度和后坐行程符合设计要求。制退机的主要构成有：制退筒（驻退筒）、制退杆（驻退杆）、节制杆、节制环、紧塞装置等。按制退机与后坐部分的连接形式可分为筒后坐式（即外缸筒与后坐部分相连并参与后坐）和杆后坐式（即活塞杆与后坐部分相连并参与后坐）；按制退机内控制液压阻力的结构形式可分为节制杆式、沟槽式、活门式、综合式等；按制退机适应火炮



制退机结构示意图

后坐长度的情况，又有定后坐长式与变后坐长式之分。变后坐长式制退机是通过专门的联动装置来实现变后坐长的，这种装置也称后坐长度变换器，参见变后坐节制杆式制退机。

（撰写：齐东汇 审订：赵通善）

zhiyangche

制氧车 oxygen generator vehicle 装有制氧、灌氧设备的技术、后勤保障车辆。主要用于为坦克修理工程车的焊接、气割设备及为人员救护提供氧气。通常用越野车底盘改装而成。按制氧原理，分为深冷式和分子筛式两种。深冷式制氧车通常为 3 车 1 组或 2 车 1 组。3 车 1 组时，全套制氧设备、工具和器材分别装在 3 辆车上，被称作空气压缩车、空气分馏车和辅助车。2 车 1 组时，全套制氧设备装在同一辆车上，另配一辆电源拖车。深冷式制氧车除能生产液氧和气氧外，还能生产液氮和气氮。分子筛式制氧车通常为功能合一的一种车，仅生产氧气。制氧车一般装有无油润滑空气压缩机、水冷却装置、电气控制箱等。深冷制氧车还装有回热式制冷机、液氧泵、分馏器、起动箱及发电机组。分子筛制氧车上还装有吸附分离装置、空气冷却装置、无油润滑氧体压缩机等，电源为车辆发动机驱动的自发电装置。深冷式制氧车能得到较高纯度的氧气（99.2%～95%），可连续工作 7～10 昼夜。但起动时间长（6 h以上），不适合随时停机、起动的制氧。分子筛式制氧车制氧纯度较低（82%～95%），但起动时间短，开机半小时后即可出氧，适于野战急用。

（撰写：何兴文 修订：李蕴学 审订：阎向前）

zhisi jiliang

致死剂量 lethal dose 又称全致死剂量、绝对致死剂量。能使 90% 以上的无防护人员（或动物）死亡的毒剂量。以 $LD_{90\sim100}$ 或 $LCt_{90\sim100}$ 表示。（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zhisixing duji

致死性毒剂 lethal agent 能使中毒的人、畜死亡的毒剂。例如：神经性毒剂沙林、梭曼、维埃克斯；全身中毒性毒剂

氢氰酸、氯化氰；窒息性毒剂光气、双光气。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zhitongdan

致痛弹 kinetic energy grenade 又称防暴动能弹。依靠动能打击人体，达到防暴目的的一种弹。分为防暴枪弹和防暴致痛榴弹。致痛手榴弹由装填物、弹体和引信组成，用于发射的致痛榴弹还有发射药、推进或稳定装置。装填物由一定数量和一定质量的橡皮球或橡皮块等组成，弹体由塑料或硬纸板等非金属材料制成，爆炸时不会形成杀伤破片。使用时，通过引信爆炸推动橡皮球（块）打击人体，对人体（不含喉部以上部位）造成中度和中度以下的损伤，使人因痛疼难忍而逃离现场。（撰写：穆允金 审订：莫美文）

zhidantong

掷弹筒 grenade discharger 一种掷射榴弹的小型迫击炮式榴弹武器。由掷弹筒和掷榴弹组成，主要用于杀伤近距离的面目标和隐蔽目标。1921 年日本首先装备使用了十年式掷弹筒，配用轻型、重型两种榴弹，至第二次世界大战时又使用了八九式掷弹筒。该掷弹筒由发射筒、表尺、支撑射击坐力的驻盘、筒柱、击发机构等组成，口径为 50 mm，总质量 4.7 kg，射程 120 ~ 670 m，主要配用杀伤弹，还有信号弹、照明弹、发烟弹等。掷榴弹由带炸药的弹体、药室、引信三部分组成，采用高低压发射原理，弹的稳定方式有尾翼式和旋转式两种。（撰写：莫美文 审订：穆允金）

zhixixing duji

窒息性毒剂 choking agent 主要损害肺组织，引起肺水肿，导致呼吸功能破坏的毒剂。又称肺损伤剂。有光气、双光气、氯化苦等。光气是这类毒剂的代表物，曾在第一次世界大战中大量使用过。人员中毒后，出现肺水肿、肺胞内气体交换受阻，血液摄氧能力下降，使肌体缺氧而窒息死亡。属于暂时性致死剂。主要装填于炮弹、航空炸弹中使用，造成空气染毒。防毒面具可有效防护，抗毒药有乌洛托品等。

（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zhineng dilei

智能地雷 intelligent mine 能自动探测、跟踪、识别目标，具有自主分析、决策能力的地雷。将人工智能技术应用到地雷上，使其具有某些能代替人的功能，不仅能自动探测、跟踪、识别目标，还具有双向通信能力，能自主区分、优选攻击目标，并能发挥最大杀（毁）伤和障碍能力。目前，智能地雷的研究与应用已步入初级阶段，广域地雷、防直升机地雷等已具有智能地雷的雏形。美国已制定了发展智能地雷的远景计划，拟发展研制一种作用距离小于 1000 m，具有能发现、辨认空中和地面目标的先进传感器，带有高效战斗装药的自瞄机动战斗部，能与野外和中心指挥所进行双向联系的人工智能地雷。（撰写：李学林 审订：刘木森）

zhineng leichang

智能雷场 intelligent minefield (IMF) 由智能地雷、雷场网间联结器、核查与撤收系统等组成的有自主决策能力的障碍区域。该区域内的各智能雷间可以互相联络，同时每个雷通过网间联结器与作战指挥所沟通，使整个雷场构成一完整的信息网络，彼此间能互相提供战场信息、协调攻击时机，确定每个雷的攻击目标，并最大限度地发挥雷场的毁伤和障碍效果，可借助全球定位系统向指挥所和友军显示智能雷场的准确位置。核查与撤收系统是智能雷场的后勤保障，该系统是一种无人驾驶的地面车辆，可完成核查、修补雷场、定位和回收地雷的任务。智能雷场在目前尚未进入实用阶段，但它是今后高科技战争中地雷战的发展方向。

（撰写：刘木森 审订：李学林）

zhinengqiang

智能枪 intelligent gun 它是生物统计技术和人工智能技术在军事领域中得到广泛应用而发展起来的一种能自动识别主人或不用人工直接操作便能自行完成特定任务的新概念枪械。目前智能枪主要有：(1) 个人特征识别型智能枪。它包括指纹识别和声音识别等，其中指纹识别是在枪械上装一扫描器，将枪主的指纹扫描后制出指纹样品，使不符合枪主指纹样品的人不能使用该枪，如英国研制的电子步枪设有射手指纹识别系统，当枪落入不法之徒手中时便会自动关闭或自行毁坏；而声音识别是在枪械上装录有枪主讲话的声音频率类型样品，使不符合枪主声音频率类型样品的人亦不能使用此枪。(2) 英国研制的由计算机控制的智能枪。它采用电子开关和火花塞分别取代了传统枪械的扳机和击针，在枪载计算机的控制下，利用电火花引发枪弹。(3) 美国推出的由枪体、激光瞄准具、红外编程接收器和枪主人戒指上的收发器组成的智能手枪。它通过枪主戒指上的无线电收发器向手枪发出无线电编码信号，枪上的红外编程接收器认定是枪主的信号时才能打开闭锁销射击。(4) 美国正在研制中的一种在瞄准具上安装由计算机控制射击系统的新式步枪和发射激光制导枪弹的高科技步枪。(5) 在未来战场上能通过卫星跟踪士兵行动、显示射击方向、记录每轮射击具体情况的智能枪。

（撰写：郭占义 审订：曲永杰 李伟如）

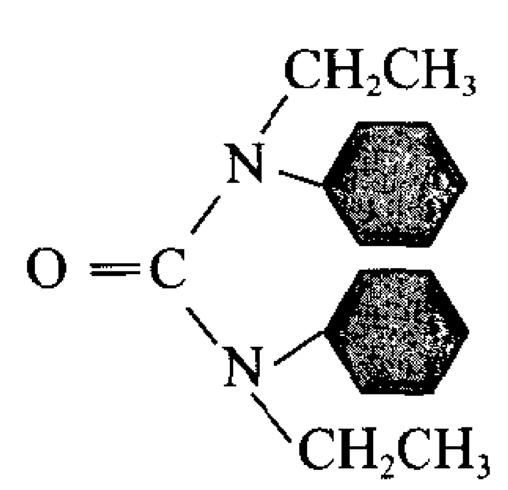
zhongdeng huifadu duji

中等挥发度毒剂 intermediate volatility agent (IVA) 毒害作用持续时间和挥发度介于暂时性毒剂和持久性毒剂之间，兼有呼吸道中毒与皮肤中毒、短时间杀伤与持续性杀伤作用的毒剂。挥发度介于沙林和维埃克斯之间的，有类似梭曼的半持久性毒剂。其特点是：挥发度适中，便于使用；毒性高，作用迅速；难防、难治、难消；气雾态空气染毒或液滴地面染毒对无防护人员都能造成呼吸道中毒和皮肤吸收中毒。这类毒剂是美国首先研制的，已研究过的二元中等挥发度毒剂弹药包括炮弹、导弹和火箭弹弹头、航空炸弹等。

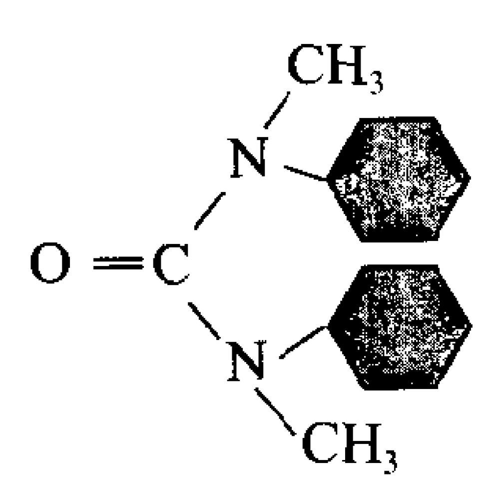
（撰写：孙玉锁 审订：崔进起）

zhongdingji

中定剂 centralite 可吸收火药中硝酸酯类分解放出的氧化氮，抑制火药自催化分解，延长火药贮存寿命的物质。中定剂为二烷基二苯基脲类化合物。常用的有 I 号中定剂、II 号



I 号中定剂



II 号中定剂

中定剂两种。I 号中定剂为二乙基二苯基脲或 N,N′-二乙基均二苯基脲，白色粉状结晶，分子式为 $C_{17}H_{20}ON_2$，相对分子质量 268.35，密度 1.12 g/cm³(20℃)，熔点 72.4℃，沸点 326～330℃，溶于醇、醚等有机溶剂，不溶于水，生成焓 −109.2 kJ/mol，将碳酰氯在氯化钠水溶液中与 N-乙基苯反应而得。II 号中定剂为二甲基二苯脲或 N，N′-二甲基均二苯脲，白色粉状结晶，分子式为 $C_{15}H_{16}ON_2$，相对分子质量 240.29，熔点 120～121℃，沸点 350℃，溶于醇、醚、酮等有机溶剂，不溶于水，生成热 −61.10 kJ/mol，将碳酰氯与沸腾的 N-甲苯胺反应制得。主要用作含有硝酸酯类的火药如双基火药、三基火药和改性双基火药等的化学安定剂。

（撰写：刘云飞　审订：任务正）

zhongdu tujing

中毒途径　poisoning route　毒剂进入肌体造成伤害的途径和方法。常见中毒途径有：(1) 呼吸道吸入中毒，毒剂蒸气或气溶胶通过呼吸道吸入引起人、畜中毒。一般是低沸点、挥发度大的液体毒剂，如沙林、氢氰酸等。(2) 皮肤吸收中毒，毒剂液滴通过皮肤吸收透过皮肤屏障进入肌体引起中毒。通常多为持久性液态毒剂，如维埃克斯、芥子气等，即脂溶性强的毒剂易造成皮肤吸收中毒。(3) 食入（口服）中毒，毒剂经口摄入，通过消化道吸收引起人、畜中毒。在实验室进行动物毒性试验时，常用静脉注射中毒、肌肉注射中毒、口服和皮肤接触中毒，以获取动物试验的毒性数据。

（撰写：孙玉锁　审订：崔进起）

zhongji toujing

中继透镜　relay lens　在光学系统内，能把图像沿轴向从一个位置传送到另一个位置的透镜。在传送过程中，它能使图像反转。连续使用一系列中继透镜，就可使图像沿一条直径限定的长管进行传送。中继透镜常用于热成像光学系统、像增强 CCD 系统中的图像连接。

（撰写：高稚允　审订：王仲春）

zhongjian dandaoxue

中间弹道学　intermediate ballistics　研究弹丸穿越膛口流场时的受力状况、运动规律以及伴随身管武器火药燃气流空过程发生的各种现象的学科，是弹道学的一个分支。研究内容包括：(1) 膛口气流特性：研究弹丸飞离炮（枪）口，高温、高压火药燃气突然释放并在膛口外急剧膨胀时，膛口流场的形成与变化规律，以及膛口冲击波、膛口噪声、膛口焰等物理化学现象的发生和发展机理；(2) 火药燃气对弹丸的后效作用：研究弹丸在膛口气流作用下受到的各种气动力与机械扰动，确定其速度变化和外弹道初始条件；(3) 火药燃气对身管武器的后效作用：研究后效期内膛火药燃气参数的变化规律以及对身管膛口装置的作用，发展合理利用火药燃气能量、降低火药燃气危害作用的膛口装置理论；(4) 对环境的影响：研究膛口冲击波、膛口噪声、膛口焰等危害因素的作用规律与控制原理，降低危害作用，提供合理防护。K. 奥斯瓦提奇 1964 年提出"中间弹道学"。随着武器威力的不断提高，射击精度以及膛口气流对环境的危害等问题日益突出，该学科的重要性日益增加。（撰写：尤国钊　审订：许厚谦）

zhongpin fangdaqi

中频放大器　intermediate-frequency amplifier　超外差式接收机中增强混频后输出信号的装置。基本上由放大器件（如电子管、晶体管和线性集成电路等）和级间网络组成，一般增益较高（通常可达 10^4～10^6 倍），有良好的带通滤波性能，可提高接收机的选择性。中频放大器按所处位置不同可分为前置中频放大器和主中频放大器；按其幅度特性不同可分为限幅式、对数式和大动态线性中频放大器。

（撰写：刘继群　审订：张云展）

zhongxing tanke

中型坦克　medium tank　按 20 世纪 60 年代以前坦克分类法划分的中等吨位的坦克。战斗总质量 20～40 t，火炮口径 75～105 mm。这类坦克具有较好的综合性能，火力、防护力和机动性三大性能较为均衡，是装甲机械化部队的基本装备和主要突击兵器，其发展始终处于优先位置。第二次世界大战中著名的中型坦克有：苏联的 T-34、德国的 Pzkpfw V"黑豹"式、美国 M4、英国邱吉尔、日本 97 式等。战后至 50 年代，一些国家的中型坦克战斗总质量增至 36～50t，火炮口径 90～105 mm，炮塔装甲最大厚度 150～200 mm，发动机功率 390～608 kW，公路行驶最大速度 34～50 km/h，最大行程 100～500 km。有的坦克开始采用火炮双向稳定器、机械模拟式弹道计算机、核生化防护装置和潜渡装置等。60 年代出现的主战坦克综合了中型和重型坦克的特点，可用以遂行范围广泛的战斗任务，因此，多数国家不再沿用中型坦克的称谓。



T-34 中型坦克

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

zhongdian dandao xiaoying

终点弹道效应　terminal ballistic effect　指弹丸或战斗部对目标的毁伤作用及效果。属弹丸终点弹道学的范畴。随着科学技术在军事领域中的应用，终点效应涉及的范围也越来越广，现已成为一门独立的学科。目前，终点弹道效应主要研究内容有：(1) 弹丸对装甲、土石及水介质等目标的侵彻及相互作用；(2) 金属射流的形成、运动及对各种目标的侵彻规律；(3)炸药装药紧贴装甲、混凝土等坚固目标爆炸引起的碎甲效果；(4) 弹丸破片的形成、运动及对不同目标的毁伤；(5) 炸药在不同介质中的爆炸现象及爆轰产物和空气冲击波对目标的破坏效果；(6) 特种弹药对目标的作用效果；(7) 软杀伤等新概念弹药的作用；(8) 核爆炸对目标的毁伤作用及效果。终点弹道效应的研究对于武器系统及目标防护的设计，以及武器系统的威力评价与使用等具有重要意义。

（撰写：沈培辉　审订：赵国志）

zhongdian xiaoying shiyan

终点效应实验　terminal effect test　指通过实物演示，探

索或检验弹丸终点运动规律及伴随现象、效应的活动。终点效应的主要研究手段之一。它与终点效应理论分析互为补充、互相依存、共同发展。通过实验，可以加深研究者对弹丸终点效应本质机理的认识和掌握。终点效应实验的主要内容有：(1) 弹丸破碎性实验（破片速度及衰减规律、破片空间分布、破片质量分布等）；(2) 穿甲实验（极限穿透速度、剩余速度等）；(3) 破甲实验(射流速度分布、自锻破片等）；(4) 弹丸爆破实验（冲击波超压、冲量、衰减规律以及密实介质中的漏斗坑等）；(5) 软杀伤类的新概念弹药实验以及综合威力实验等。终点效应实验还涉及实验原理、方法研究及设备研制等方面。随着计算机技术的发展，计算机模拟试验将成为一种新的有效手段，具有经济、安全及不受场地制约等诸多优点。终点效应实验又分为研究性实验和检验性实验。研究性实验用于武器研制和理论研究，检验性实验用于产品的鉴定及生产检验。随着高新技术在军事领域中的大量应用，终点效应实验的内容也将随之扩充，相应的实验技术、方法也将不断丰富。（撰写：沈培辉　审订：赵国志）

zhongjiqiang

重机枪 heavy machine gun　配有稳固枪架能持续射击的普通口径机枪。美、英等国称为中型机枪。主要用于射击集团有生目标、薄壁装甲目标、火力点或低空目标，是步兵分队的一种重要支援火器。重机枪由枪身、枪架和瞄准具组成，口径一般为 6～8 mm，全枪质量 30～70 kg，发射步（机）枪弹，射击方式以 10～30 发长点射为主，战斗射速可达 200～300发／分，不更换枪管能持续射击 500 发左右，有效射程 800～1000 m。自动方式多为导气式或枪管短后坐式，闭锁机构多为枪机回转式或枪机偏移式，供弹方式多采用弹链供弹，并配有大容量弹箱。通常采用机械瞄准具，有的还配有光学瞄准镜或夜视瞄准镜。枪架多为三脚架式。重机枪经适当改进可作车装机枪、航空机枪或舰艇机枪等。第一挺重机枪是 1884 年马克沁发明的，随后各国竞相装备。第二次世界大战中，重机枪仍是步兵营的火力骨干，如美国 M1917式、M1919A4 式等，但也暴露出质量大、不便伴随步



美国 M1919A4 式 7.62 mm 重机枪

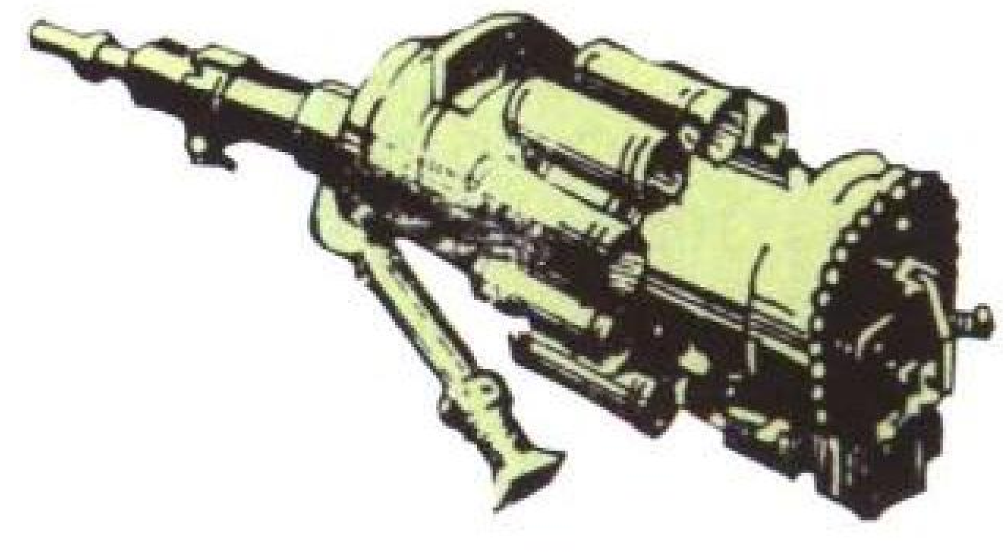
兵作战以及枪身离开枪架后不便实施射击等缺点，因此二战后逐步被通用机枪取代。自 20 世纪 70 年代以来，由于战术的需要与技术的可能，采用大幅度减小质量的 12.7 mm 大口径机枪取代 7.62 mm 重机枪而成为更有力的支援武器，这已成为另一发展趋势。（撰写：李光亚　审订：李伟如）

zhongwuqi

重武器 heavy weapons　必须依赖机动平台或动力牵引完成作战部署与使用的大型武器装备。例如：坦克与装甲车辆、自行或牵引式大口径火炮和火箭炮系统、机动或基地式导弹武器系统、核武器系统等。基本特点是质量大、威力大。（撰写：赵一义　审订：高修柱）

zhongxing penhuoqi

重型喷火器 heavy flame thrower　质量较大的车载机械式喷火器。有的重型喷火器由放置在双轮炮架上的多个装有喷火油料的可更换的油瓶组成，利用汽车和喷火器架可直接将



ATO－200 型重型喷火器

其运至喷射阵地；油瓶有喷嘴、用以将喷火油料喷射出去的火药装药和点火装置；通过机械或电力方法进行喷射。有的重型喷火器装在坦克或装甲车辆上，构成喷火坦克或自行喷火器。重型喷火器具有较大的喷火射程（达 180 m），喷火油料储量大（达 60 L）并能保证喷射三次。由于质量较大及外型较大，重型喷火器通常用于防御。（撰写：沈震夏　审订：孙玉锁）

zhongxing tanke

重型坦克 heavy tank　按 20 世纪 60 年代以前坦克分类法划分的重吨位坦克。战斗总质量 40～60 t，火炮口径为 76～122 mm。主要用以支援和掩护中型坦克作战。重型坦克与中型坦克比较，安装了威力较大、射程较远的直射火炮，且装甲防护力强，但坦克质量大、机动性能差。早期的重型坦克曾采用多炮塔的结构、装有大小口径不等的火炮。第二次世界大战中及战后，重型坦克有较大的发展，主要型号有：德国 Pzkpfw Ⅵ、"虎" Ⅰ和"虎" Ⅱ、苏联ИС－2和Т－10、英



重型坦克

国"征服者"、美国 M103 和法国 ARL44 等。这些重型坦克战斗总质量 46～66 t，火炮口径 88～122 mm，装甲最大厚度 150～250 mm，发动机功率 390～600 kW，公路行驶最大时速 34～42 km，最大行程 100～250 km。20 世纪60 年代以来，传统的重型坦克被主战坦克所取代。（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

zhouzha yinxin

周炸引信 ambient fuze　又称环境引信。感觉目标周围环境特征（不是目标自身特征）而作用的引信。有时被归并为近炸引信的一个特殊类别。由于目标区环境信息很难人为制造，因此周炸引信不易被干扰。典型的周炸引信是压力引信。气压定高引信可用于攻击地面大范围目标的核战斗部，水压定深引信用于攻击潜艇的深水炸弹。

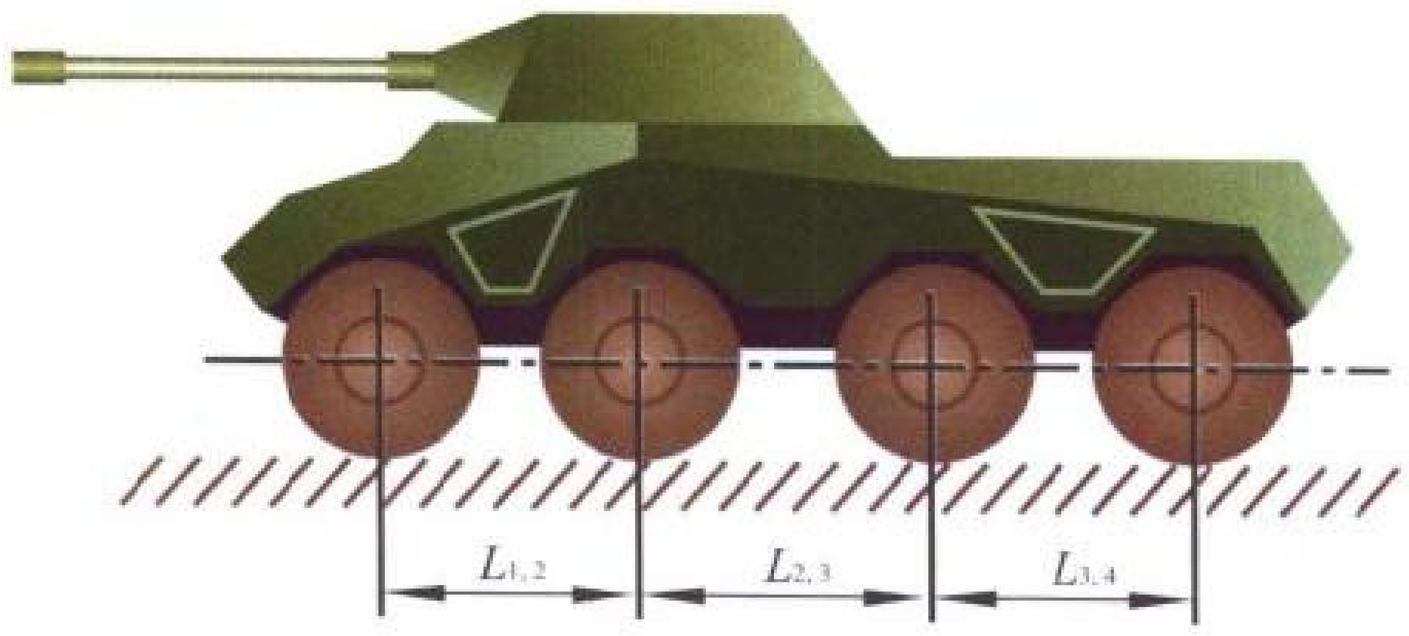


周炸引信作用方式示意图

（撰写：张龙山　审订：杨辅宗）

zhouju

轴距　wheel base　分别通过车辆同一侧相邻两车轮的 A 点（或 B 点，A 和 B 点的定义参见轮距）并垂直于车辆纵向对称平面和车辆水平支撑面的两平面之间的距离。在实际使用中测量轴距时，是测量通过同一侧相邻两车轮中心并垂直于车轮水平支撑面的两个平面间的距离作为轴距。有的车辆的悬架装置，如单纵臂独立悬架装置在车辆载荷变化时会使轴距发生变化，所以，我国汽车标准规定轴距是在汽车空载状



轴距

态下进行测量的，而我国国家军用标准规定轮式装甲车辆是在战斗总质量状态下测量轴距。轴距是轮式车辆重要的和基本的参数，它对车辆的车长、车辆质量、轴载荷分配、最小转弯直径、纵向通过半径等都有较大的影响。

（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

zhouwa jianmo jinshu dufu

轴瓦减磨金属镀覆　anti-frictional overlying of sleeve type half bearing　借助电解作用在轴瓦工作表面镀覆耐磨软金属（通常为 Pb、Sn、Cu、In 等）的工艺方法，主要用于铜铅与铝基轴瓦。在内燃机轴瓦内表面镀覆减磨金属，提高耐磨性和抗蚀性，防止起动润滑不足时烧瓦，延长轴瓦和轴的使用寿命，尤其适用于淬火的曲轴轴颈。目前，镀覆的金属已由早期的单一金属减磨层发展为二元和三元合金。在镀覆二元或三元合金前，先在轴瓦表面镀 3～4 μm 厚的镍栅，防止镀层向轴瓦基体浸渗；然后用 Pb、Sn、Cu 的氟硼酸盐作电解液，以 Pb、Sn、Cu 为阳极，通直流电并持续一定时间后在轴瓦内表面上沉积一定厚度的 Pb、Sn、Cu 三元合金镀覆层。

（撰写：罗宗华　修订：张然治　任继文　审订：吴培基）

zhuchuandongqi

主传动器　final drive　又称主减速器。通常安装在桥壳内，将变速器或分动器传来的动力传给驱动桥的差速器、进而传给半轴的减速齿轮传动装置。按齿轮副类型，可分为圆柱齿轮主传动器和圆锥齿轮主传动器。前者用于发动机、变速箱在车内横置的车辆。圆锥齿轮主传动器又可分为螺旋圆锥齿轮主传动器和双曲面圆锥齿轮主传动器。按主传动器齿轮副数，可分为单级主传动器、双级主传动器和双速主传动器。单级主传动器由一对齿轮组成，双级主传动器由两对齿轮组成，减速比通常比单级主传动器大。双速主传动器是在单级主传动器基础上增加两对圆柱齿轮或增加一级行星排组成。双速主传动器的速比，可由驾驶员通过操纵变速机构改变。单级主传动器一般用于轻型、中型轮式车辆上，双级、双速主传动器则常用于重型轮式车辆上。

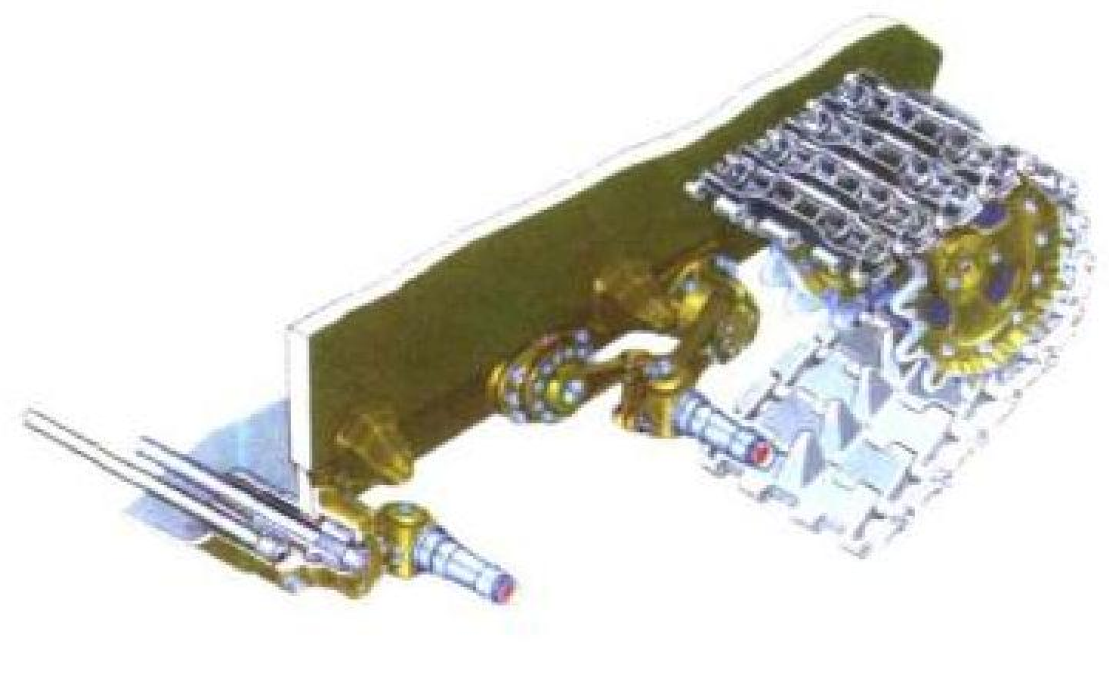
（撰写：段希杰　审订：陈鹏飞）

zhudong beidong fuhe yinxin

主动/被动复合引信　active-passive composite fuze　集主动、被动引信为一体的复合近炸引信。主动与被动方式可以同时工作，也可以不同时工作，可以定时交替，遇干扰时自动转换。主动与被动方式任务可以不同，例如主动用于测距，被动用于捕捉目标，又如主动用于敏感目标，被动用于敏感目标的自卫干扰机。目前，主动毫米波/被动毫米波复合引信、主动毫米波/被动红外复合引信在导弹和末敏弹中已得到应用。　（撰写：李元级　审订：张龙山）

zhudonglun

主动轮　sprocket　被履带围绕，行驶工况下将来自动力传动系的力矩传递给履带，制动工况下将履带的反作用力传递给制动系统的链轮。布置在车首或车尾。按照与履带的啮合方式，可分为带拨轮的主动轮和带齿盘的主动轮。前者用安置在主动轮周边的拨轮与履带板上的齿啮合，称为板齿式啮合。这种啮合方式需要间隔使用带齿的和不带齿的两种履带板，由于传力件少，致使啮合点受力大、磨损大，履带板齿受力，履带容易脱带，现在不再采用。后者将主动轮齿圈上的齿插入履带板体的孔中，与履带板销耳（或端部连接器）外廓形成啮合销啮合，在铰链附近实现力的传递。由主动轮齿盘上的几个齿与几块履带板上的啮合销均匀地啮合传力，可减小啮合副的磨损、减轻履带板进入和退出啮合产生的振动与冲击、提高啮合副的寿命，所以目前广泛使用带齿盘的主动轮。这种主动轮的轮盘与轮毂制成一体，轮盘上开有排泄泥土和积雪的孔，轮毂中央的花键孔套装在侧传动输出轴上。早期轻型履带式装甲车辆有的使用 1 个齿圈，为稳定履带起见，现在普遍采用 2 个齿圈，分别用螺栓固定在两侧的轮盘上。齿圈用铸钢铸造成形，或用合金结构板仿形加工。轮齿齿形对称，以便调边使用和延长工作寿命。有的主动轮上设有导向盘，以导正履带位置。



主动轮

（撰写：丁法乾　审订：马国兴）

zhudonglun weizhi

主动轮位置 driving sprocket position 主动轮在车体上所处的位置。根据车辆总体布置，主动轮有前置和后置之分。主动轮前置的车辆，前进时履带上支段和后支段张紧，受力区段长。主动轮后置的车辆，前进时只有较短的后支段履带张紧，履带效率较高。主动轮后置时，抗弹性能好，一旦前置的诱导轮被炮火击伤，可以采用缩短履带（不经过诱导轮）的临时办法将战车撤离战场。所以现代主战坦克大都采用主动轮后置方案。

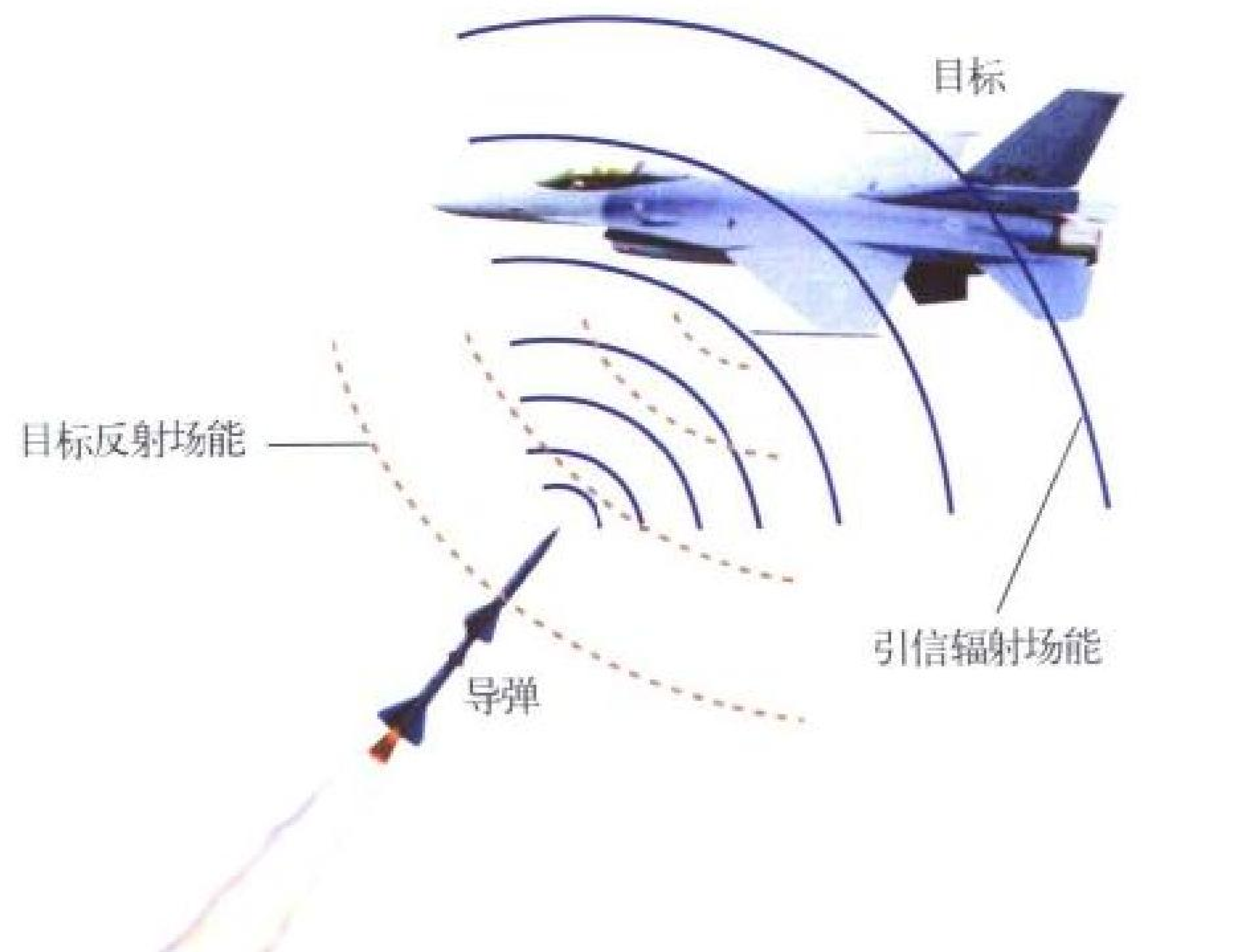
（撰写：刘修骥 修订：杜惠昌 审订：李 瑜）

zhudong xuangua

主动悬挂 active suspension 车体上各悬挂支撑点除悬挂作用力外，再加入由外界能源提供控制力的悬挂装置。以期车辆行驶过程中，即使车轮随地面有较大起伏，各悬挂支撑点的支撑力总和变化仍小，达到大大改善车体振动的目的。一般要在系统中添加路面或振动信号测量、智能控制和动力执行机构等装置，这可通过改造可控液—气悬挂或复合悬挂来实施。 （撰写：丁法乾 审订：马国兴）

zhudong yinxin

主动引信 active fuze 自身产生某种物理场照射目标，并根据目标反射特性而作用的近炸引信。工作的物理场有电磁场、光场、声场、静电场、磁场等。主动无线电引信、主动激光引信是应用最广的近炸引信。近年来，微电子、光电子技术，数字技术的发展，各类专用传感器模块、探测收发模块、微波集成电路（MIMC）、专用集成电路（ASIC）、可编程逻辑器件（PLD）、可编程阵列逻辑电路（PLA）、数字处理器（DSP）在引信中应用，使引信向模块化、软件化方向



主动引信作用方式示意图

发展。引信的探测模式、参数、技术功能可由编程软件控制。并结合武器系统信息综合利用，使主动引信具有强抗干扰、定向引爆和精确炸点控制、自适应智能化能力，极大地提高了主动引信的战术技术性能。

（撰写：李元级 审订：张龙山）

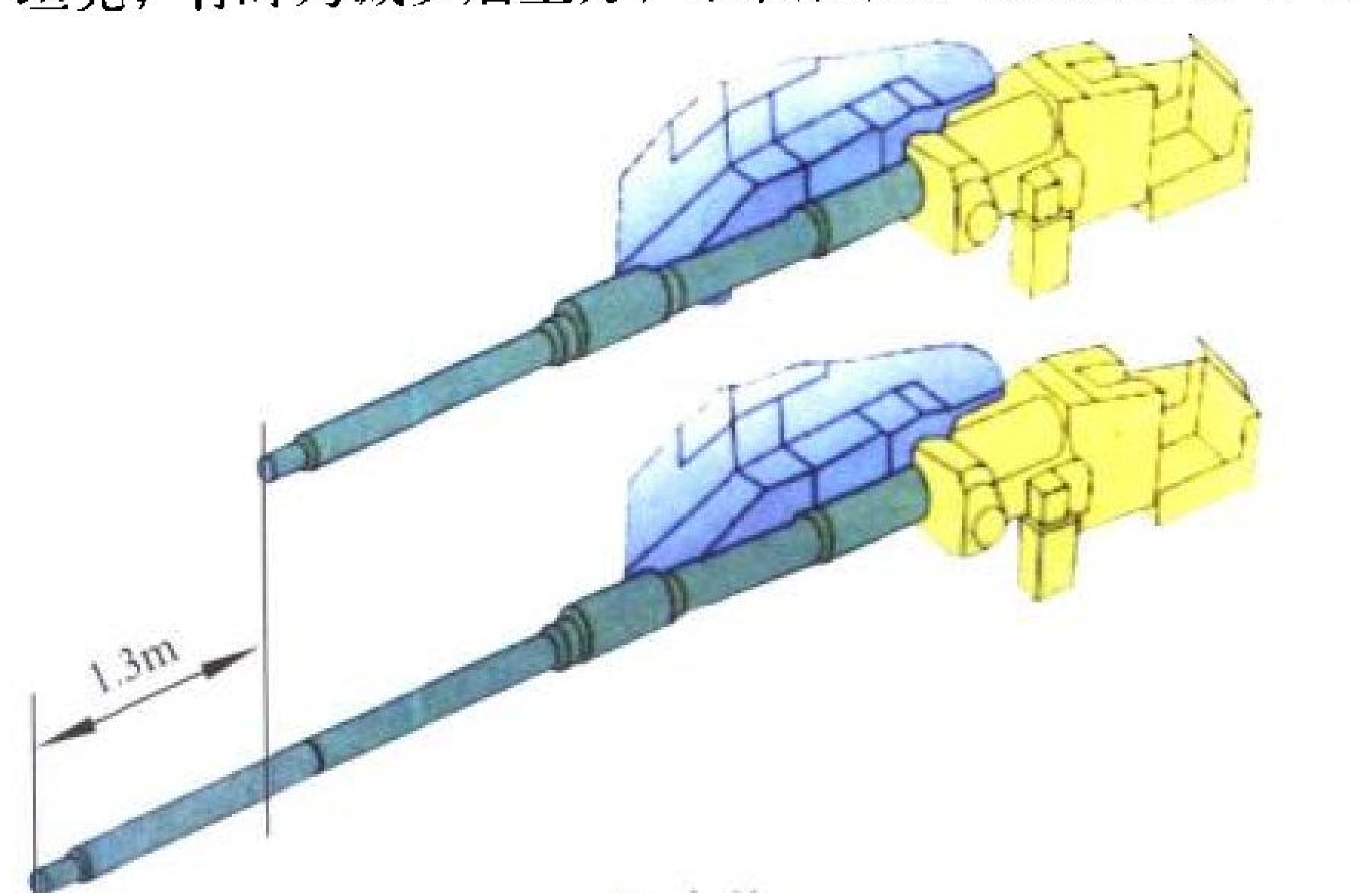
zhudong zhuangjia

主动装甲 active armour 在来袭弹药抵达战车之前，能够主动采取出击对抗措施的装甲。有人曾误将爆炸式反应装甲列入主动装甲范畴。主动装甲属于主动防护范畴，具有主动探测和判断威胁之功能，一旦探测到对战车有威胁的来袭弹药，处理系统就会发出指令，启动装甲防护单元，采取主动对抗措施，将来袭弹药阻击在战车的安全距离以外。

（撰写：龚金福 审订：阎向前）

zhuyao wuqi

主要武器 main armament 装甲车辆作战主要使用的威力最大的武器。坦克、步兵战车、自行火炮等多数装甲车辆的主要武器是火炮，也有少数反坦克突击车以反坦克导弹或自动炮为主要武器。主战坦克的主要武器一般为大口径线膛或滑膛炮。通过耳轴安装在炮塔上，随炮塔回转并使用高低机相对炮塔作高低向俯仰，俯仰角范围在 −6°～18°，有防空要求的自动炮仰角可达 60°。坦克炮及反坦克自行炮以直接瞄准射击为主，其特点是膛压高、初速高、弹道低伸、精度高、后坐距离短、结构紧凑，口径一般为 105～125 mm。身管长度约为口径的 50 倍。随着威力要求的增大，火炮口径仍有增大的趋势，但受总体尺寸和战斗总质量等条件约束，口径不宜超过 140 mm。身管上装有抽气装置和热护套。轻型装甲车辆和火力突击车受车质量的限制，口径和后坐力均小于坦克，有时为减少后坐力，采取加长后坐长度和加装炮



坦克炮

口驻退器等措施。步兵战车和装甲输送车则配备自动炮或机枪，部分车辆装备有中、大口径火炮，一般为低膛压火炮，并具备发射导弹能力。主要武器依据作战要求，经过终点弹道、外弹道和内弹道优化设计，确定方案并完成结构设计。现代坦克炮采用新材料和新技术制造，破甲弹破甲深度大于 800 mm，穿甲弹穿深大于 500 mm，榴弹除具有杀伤有生力量和压制敌火力功能外，正逐渐成为对付装甲目标的有效手段。 （撰写：郭保信 审订：阎向前）

zhuyong hangkong zhadan

主用航空炸弹 main aerial bomb 直接毁伤目标的航空炸弹。它是装备使用中最多、最广泛的一类航空炸弹，主要有爆破、杀伤、穿甲、半穿甲、破甲、燃烧、深水等航空炸弹，还包括爆破燃烧、杀伤爆破、破甲杀伤等两种以上功能的航空炸弹。主用航空炸弹的作用效率分别以炸弹作用半径、战术毁伤定额、必须命中的平均炸弹数等效率指数表征。使用时，根据目标性质、轰炸条件、要求毁伤程度以及炸弹特性和威力等来选择使用适当功能的弹种和圆径。

（撰写：高景岩 修订：李国珩 审订：沈金忠）

zhuyong paodan

主用炮弹 main round 供陆海空军火炮发射使用，利用破片效应、爆破效应、穿甲效应、聚能效应、纵火引燃效应等，

直接杀伤有生力量、毁伤技术装备、摧毁军事设施以及其他目标的各种炮弹的总称。杀伤弹、爆破弹、杀伤爆破弹、穿甲弹、聚能破甲弹、多功能子母弹等都是主用炮弹。

（撰写：周兰庭　审订：翁佩英）

zhuzhan tanke

主战坦克　main battle tank　具有现代技术特征，在战场上担负主要作战任务的坦克，是现代装甲兵的基本装备和地面作战的主要突击兵器。主战坦克的称谓，最早出现于20世纪60年代，是由重型坦克和中型坦克发展演变而来的，它在火力和装甲防护力方面，达到或超过以往重型坦克的水平，同时又具有中型坦克机动性好的特点。早期的主战坦克有：美国M60、苏联T-62、英国“酋长”、法国AMX-30、联邦德国“豹”1、瑞士Pz61和瑞典Strv103B（简称S）坦克等。这些主战坦克，战斗总质量36～54 t，火炮口径105～120 mm，单位功率8.8～15.4 kW/t，最大时速48～65 km，最大行程300～600 km。主要技术特征是：普遍采用脱壳穿甲弹、破甲弹和碎甲弹，安装了火炮双向稳定器、光学测距仪、红外夜视夜瞄仪器、大功率柴油机或多种燃料发动机、三防装置和潜渡装置。20世纪70年代以来，新技术在坦克上得到广泛应用，总体性能不断提高。现代新型主战坦克有德国“豹”2A5、美国M1A2、英国“挑战者”2、法国勒克莱尔、俄罗斯T-90、日本90式、以色列梅卡瓦3等。其主要技术特征是：武器系统采用高膛压、高初速的120 mm或125 mm滑膛炮（英国为线膛炮），有的火炮有自动装弹机，长杆式钨合金弹心的尾翼稳定脱壳穿甲弹成为击毁装甲目标的主要弹种，有的坦克炮可发射反坦克导弹；普遍装备了以电子计算机为中心的火控系统，包括数字式火控计算机及各种传感器、炮长和车长瞄准线稳定的激光测距与昼夜观瞄合一的瞄准镜，车、炮长夜视仪器多为热像仪；推进系统多采用880～1103 kW的增压中冷柴油机，有的安装了燃气轮机；配有带液压转向机构的液力传动装置和高强度、高韧性的扭杆式悬挂装置或可调车姿的液气式悬挂装置，越野时速达40～55 km，最大行程300～650 km，最大爬坡度约30°，越壕宽2.7～3.15 m，攀垂直墙高0.9～1.2 m，涉水深1～1.4 m，潜水深4～5.5 m。防护系统中，车体和炮塔的主要部位多采用金属与非金属复合装甲，有的挂装了反应装甲和主动防御系统，配有性能良好的三防、灭火、伪装等特种防护装置的器材，并采取进一步降低车高、合理的总体布置等措施，以提高综合防护能力。随着车辆电子学在主战坦克上的应用，数字化战场管理系统能够更为快速地计划、部署和实施战斗，使主战坦克的作战能力得到成倍增长。



主战坦克

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

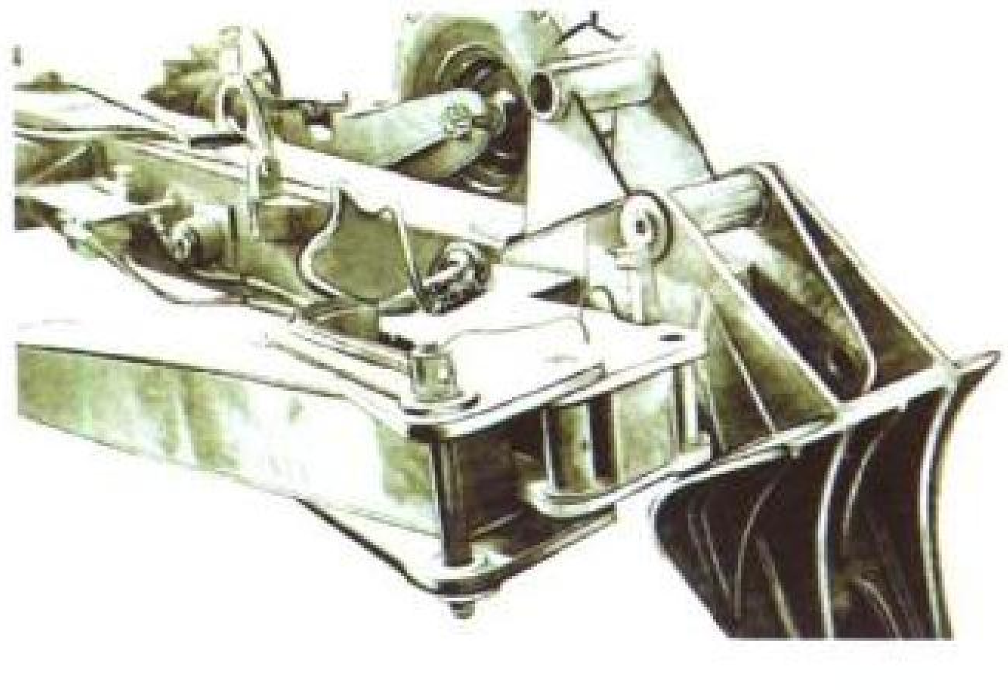
zhuleijia

贮雷架　mine shelf　机械布雷车上用以放置地雷的框架。为了适应放置多种地雷并防止因振动产生的力作用于地雷压盖，在贮雷架上设有用螺钉固定的限制件。为使地雷能靠自身质量向下滑动，多数贮雷架相对于布雷车体纵向或横向倾斜安放，如前苏联ПМР-3式拖式布雷车的贮雷架纵向与水平成28°，贮雷架的贮雷量取决于布雷车内的体积、布雷车底盘的载重力以及地雷的体积与质量。自动布雷车的贮雷量通常在200～250个。

（撰写：翟亚忠　审订：纪永达）

zhuchu

驻锄　spade　牵引火炮炮架上的一种功能构件，将火炮发射时的水平负荷和部分垂直负荷传至地面，限制火炮移动的构件。按安装方式分为活动式和固定式两种。活动式驻锄装于架尾，非战斗状态可拆卸或折叠起来；固定式驻锄固定于架尾。按设置方式可分为插入式和打入式两种。插入式驻锄多装于大架尾部，发射前将其插入事先挖好的驻锄坑内；打入式驻锄也称驻桩，为单独的桩形构件，发射前将其从十字梁、架尾、座盘或炮架其他部位的驻桩孔内打入土壤中，只承受水平负荷。有的火炮为适应土壤比压值随季节和土质松软程度的变化，配有面积不同的两套驻锄。在冬季或土质较硬时用面积较小的驻锄，称冬用驻锄；在夏季或土质较软时用面积较大的驻锄，称夏用驻锄。夏用驻锄多为活动式，即在使用时将其安装在架尾上，不用时拆去或折叠起来。



驻锄外形图

（撰写：齐东汇　审订：赵通善）

zhuchu tuitu zhuangzhi

驻锄—推土装置　spade-bulldozing device　兼有推土和给作业车辆提供支撑力两种功能的专用装置。通常安装于装甲抢救车上，主要用于野战条件下实施拖救和起吊作业时的支撑，并可用于推土和挖掘掩体。一般由本体、推土板和连接管等组成。驾驶员在车内通过液压系统进行操作。作业时本体下降，推土板展开；平时本体上提，推土板折向本体，通过连接管固定在车首装甲板上。

（撰写：蒋国善　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

zhuzao zhuangjia

铸造装甲　cast armour　在平炉、转炉或电炉中冶炼后直接浇注成形的装甲。一般为中碳低合金钢，经调质处理，呈中、低硬度。铸造装甲的金属结构不如轧制装甲致密，晶粒粗大，存在柱状晶、偏析、显微缩孔、疏松等缺陷，抗弹性能稍低于相同厚度的轧制装甲。主要用于铸造形状复杂的装甲件，如炮塔、防盾、窗口座圈、窗口盖、诱导轮支座、侧传动壳体和箱盖等。瑞士、美国曾整体铸造坦克车体。铸造装甲的优点是，容易获得任何形状的零件，可根据要求实现合理的壁厚和理想的倾角，从而提高抗弹性能；可以减少焊接结构和零部件的切割、修磨及机械加工工作量；可以减少金属的消耗量；生产工艺简单；制造成本低。

（撰写：张自强　修订：龚金福　审订：阎向前）

zhuanyong fangdu mianju

专用防毒面具 special purpose mask 又称特种用途防毒面具。在特殊环境下确保人员呼吸器官、眼睛和面部免受有害气体伤害的防毒面具。通常是在过滤式防毒面具的结构上进行某些改进而成的。专用面具有：导弹部队防火箭推进剂的面具，主要是在滤毒罐中装填专用的吸着剂和过滤纸，以防护导弹发射过程中溢出的火箭推进剂的有害蒸气和雾滴；空勤人员的面具，采用大眼窗以扩大视野，送话器安装在口鼻罩内，除装有滤毒罐外，还可以和飞机上的供氧系统直接连通；坦克乘员的面具，可与坦克内滤毒通风装置相接，经过滤毒后的清洁空气直接通入面罩，在坦克外佩戴时，则与滤毒罐相连；海军用面具；伤员面具，供头部受伤人员使用。另外，还有防一氧化碳的面具、儿童用面具、马和犬用防毒面具等。



一种专用防毒面具

（撰写：崔进起 审订：孙玉锁）

zhuanguan jiqiang

转管机枪 rotating barrels machine gun 利用外能源或内能源驱动枪管转动，带动枪机完成各种自动动作、进行连续射击的机枪。内能驱动多为导气式，外能驱动则采用电机或液压马达等，以外能驱动者居多。转管机枪的结构是以加特林机枪为基础的，故又称加特林机枪。转管机枪有一个由若干根完整枪管组成一体的旋转体，枪管依次转到 12 点钟位置时击发。每根枪管回转一周的过程中，它所对应的枪机则在和枪管一起回转的旋转体上的导槽（螺旋槽）内作往复直线运动，完成推弹入膛、闭锁、击发、开锁、抽壳等动作，实现自动连续射击。因各自动机的工作是重叠的，故可提高射速，如美国的米尼岗 M134 式 7.62 mm 六管航空机枪的最高射速可达 6000 发／分，常用射速为 2000～4000 发／分。转管机枪通过调节功率，可在较大范围内调整射速。其主要运动部件的运动全部是机械性强制的，枪弹瞎火不影响正常射击，螺旋槽的前直线段（闭锁、击发、开锁段）较长，减小了迟发火的危险性，大大提高了可靠性。由于多根枪管、多套枪机轮流发射，不仅每根枪管的射速较低，温升较慢，工作



加特林机枪

条件较好，而且较一般单管机枪成倍地提高了全枪寿命。此外转管机枪的全枪质量也比相同管数的联装机枪小得多。但与单管机枪相比，转管机枪体积大、质量集中，占用空间较大，且装卸不便，采用外能源驱动时，还需要载体提供一定的能量。（撰写：李光亚 审订：李伟如）

zhuanguanshi zidongji

转管式自动机 revolving barrel automatic mechanism 以多个身管回转完成自动工作循环的自动机。按驱动身管的能源分为外能源与内能源（也称自身能源）两种。外能源加特林 6 管转管炮的工作原理是，6 根身管固连在一个回转的炮尾上，每根身管对应本身的炮闩，6 个炮闩滚轮嵌入炮箱的凸轮槽内。炮尾回转时，带动身管回转，炮闩则相对身管往复运动，各炮闩同时分别完成输弹、闭锁、击发、抽筒和抛筒等动作。与炮尾齿轮啮合的拨弹机齿轮带动拨弹轮，顺次将炮弹药筒凸缘送入炮闩抓弹钩中。炮尾每回转 1 周，每根身管完成 1 个射击循环。转管式自动机优点是：射速高，并可在相当大范围内调节射速；结构简单，可靠性高。缺点是：一旦发生迟发火，会发生严重事故，故对炮弹的发火性能要求高。这种自动机多用电机或液压马达等外能源驱动。内能源转管式自动机到 20 世纪 80 年代才得以应用，由于它不需



转管式自动机外形图

要附加的能源设备，因此体积小，质量小，转动惯量小，比同口径外能源自动机射速高，但存在维护保养较困难、射速难调整等缺点。外能源转管式自动机在要地防空反导武器、机载、舰载武器中应用广泛，内能源转管式自动机适合于野战防空反导武器系统。（撰写：梁世瑞 审订：马福球）

zhuanjingshi gaosu fenfu sheyingji

转镜式高速分幅摄影机 rotating mirror framing high-speed camera 一种摄影频率较高的分幅摄影机。如图所示，胶片固定在胶片架的圆弧内表面上，利用反射镜 M 的高速旋转使成像光束沿胶片扫描成像。其拍摄过程为：被摄物 A 通过物镜 L_1 成像 A′ 于光栏 P 平面上，再由场透镜 L_2 二次成像到旋转反射镜 M 上，得中间像 A″。排透镜 L_3 又将 M 反

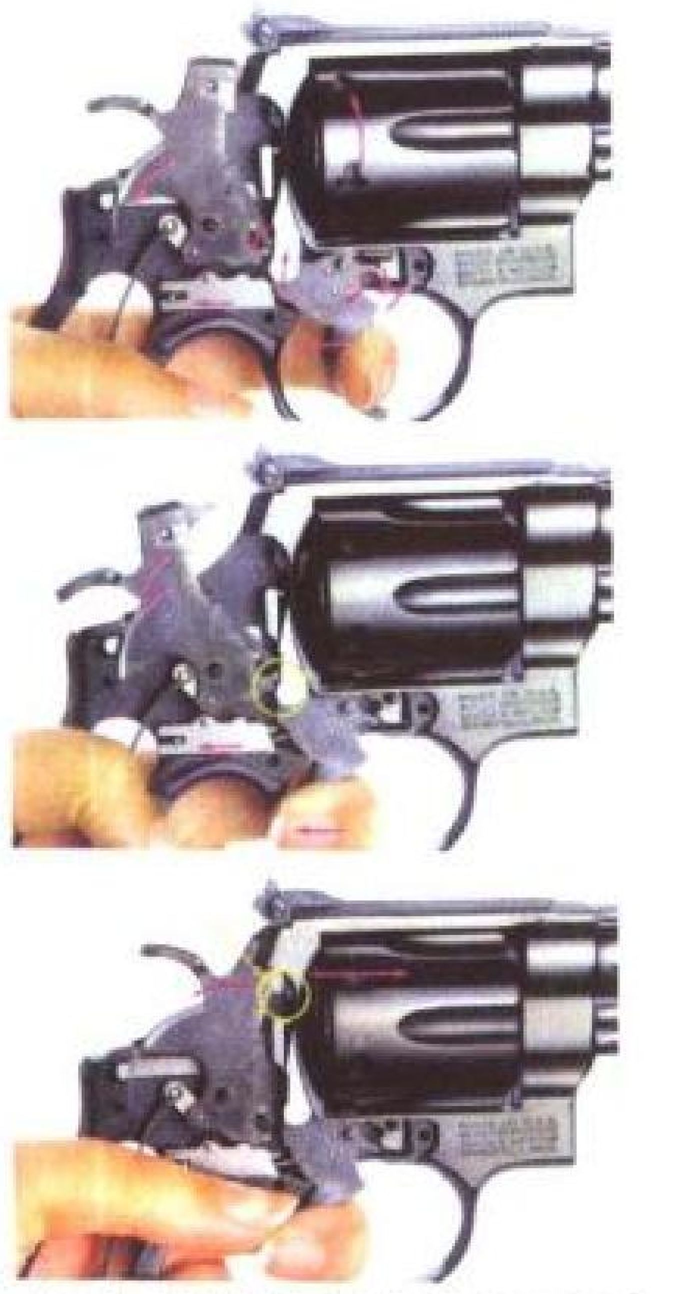


转镜高速分幅摄影机光路图

射的光线成像 A‴ 于胶片 F 上。当反射镜 M 旋转时，反射光束相继扫过一系列排透镜，胶片上就得到与排透镜数目相同的照片幅数。由于反射镜的高速旋转使来自被拍摄物的光线在每一排透镜上一闪而过，起到了光学快门的作用。增加排透镜的数目，可使拍摄频率增加。目前最高拍摄频率可达 10^7 幅／秒。（撰写：曾光宇 审订：刘宗仁）

zhuanlun shouqiang

转轮手枪 revolver 又称左轮手枪。一种由多弹膛转轮依次转动而发射的手枪。转轮上通常有5～6个容纳枪弹的弹膛，借助机构的作用，每扣一次扳机或用手压倒击锤，转轮转过一定角度，使每个弹膛内的枪弹依次对准枪管发射。通常由枪底座、击发发射机构、枪管、转轮及其回转制动与定位装置等组成。转轮手枪的动作方式为机械装填式，也出现过利用火药燃气能量使转轮转动的自动转轮手枪，但未广泛应用。转轮手枪的击发与待发方式有单动式和双动式两种。单动式转轮手枪射击时必须用手压击锤使其待发，然后扣动扳机发射；双动式转轮手枪，既可手压击锤待发后扣扳机发射，也可以直接扣压扳机使转轮转动并带动击锤击发。现代转轮手枪多为双动式。按装弹和退壳方式不同，通常分为转轮向前滑动式、转轮向侧方摆动式和转轮向前折转式。1835年美国人S. 柯尔特发明了第一支实用的转轮手枪，采用10.16 mm口径锥形弹头、纸弹壳和分装的火帽击发式枪弹与线膛枪管。1851年英国人R. 亚当斯发明了双动式转轮手枪。19世纪60年代发明了定装式中心发火枪弹，此后转轮手枪的结构改进得十分完善。19世纪末英国人G. V. 福斯伯里设计成功了利用火药燃气使转轮转动的自动转轮手枪，然而因实用性差，仅少量生产与应用。转轮手枪结构简单、首发开火迅速、可靠性好，弹膛内有无枪弹一目了然，遇上瞎火弹时，只要扣动扳机，新弹又对准火线而发射，长期以来在警察和民间应用十分广泛。但由于其容弹量少、重新装填麻烦、弹膛漏气、初速低以及横向尺寸大等，所以在军队中已被自动手枪取代。



转轮手枪转动原理示意图

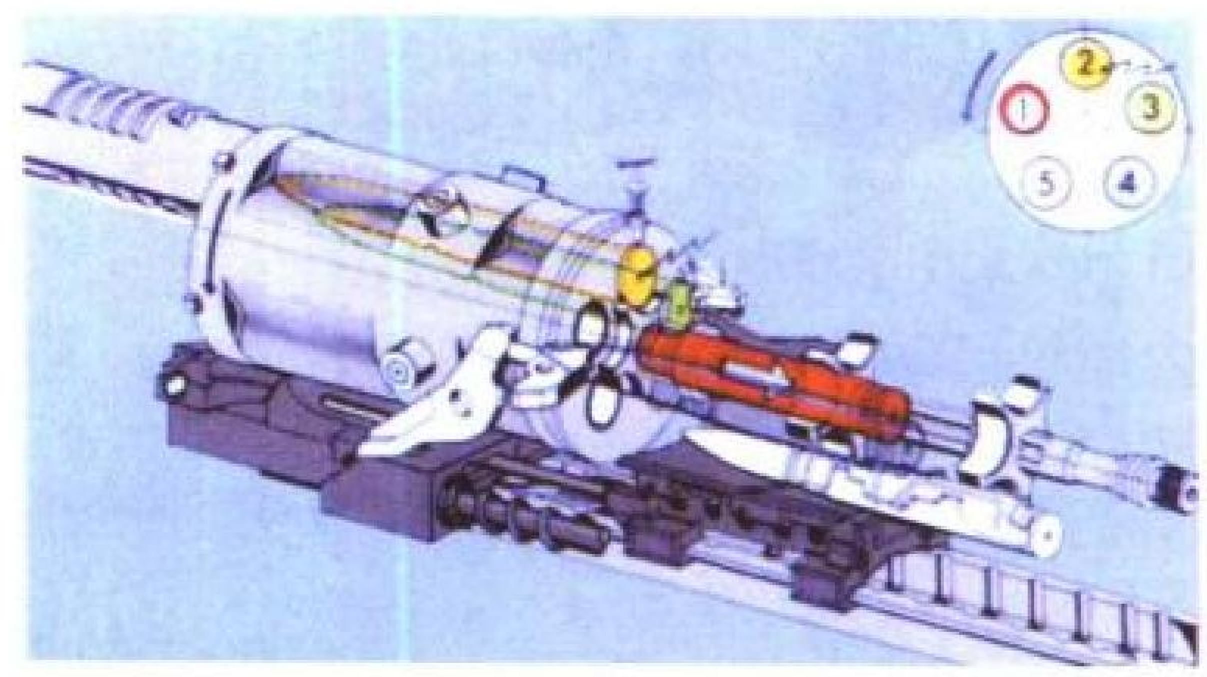
（撰写：张昆勋 审订：李伟如）

zhuantang jiqiang

转膛机枪 revolving chamber machine gun 在能源驱动下，多个弹膛连续旋转，自动动作平行进行，在规定位置依次发射的机枪。它采用弹膛与枪管线膛分离的结构，多个弹膛均匀分布在一个转鼓（旋转弹膛）上。射击时，转鼓绕其中心轴回转，各弹膛依次与枪管（线膛）对正以完成击发、发射和抽壳、进弹等动作，使进弹、输弹、击发、抽壳、抛壳等动作同时平行进行，缩短了整个自动机工作循环时间，从而大幅度地提高射速。驱动方式有导气式和枪管后坐式，前者应用较多。自动机构主要指转膛驱动机构、进弹机构和推弹机构等。为确保使用安全，还设有转膛不到位不击发和不抛壳不击发（不转膛）保险机构。单管航空机枪采用转膛原理是提高射速最有效的方法，如美国的阿雷斯12.7 mm转膛机枪射速达2000发／分。与其他武器（如多管武器等）提高射速的原理相比，转膛武器体积和质量增大不多，结构简单，工作可靠，这对航空武器具有很大的实用价值。其主要问题是转膛与枪管的对接部位容易泄漏出高速高温火药燃气，会造成烧蚀和污染，使弹头初速下降等。（撰写：李光亚 审订：李伟如）

zhuantangshi zidongji

转膛式自动机 revolving chamber automatic mechanism 以多个弹膛（药室）同时回转来完成自动工作循环的自动机。弹膛转动和供弹机构的工作可利用炮身后坐能量或气室火药燃气的能量。导气式转膛自动机的工作原理是，从与炮箱固连的身管导出的火药燃气，经导气孔流入气室，推动活塞及滑板后坐，滑板上的凸轮槽驱动转膛回转，以使下一个弹膛与身管对接，另一弹膛完成抽筒动作。滑板在复进簧推动下复进，推弹入膛，而凸轮槽空回，转膛不动。此类自动机因循环动作重合，射速较高，如瑞士厄利空—康特拉夫斯公司利用导气式转膛炮技术新近研制成的35／1000式“空中盾牌”35 mm高射炮系统，射速高达1000发／分，发射AHEAD弹可拦截导弹目标，但这种自动机横向尺寸大，弹膛与身管对接处容易漏气与烧蚀，人员不能靠近，一般采用电底火遥控击发，多用于航炮及舰炮上，如毛瑟27、阿登及德发航炮等。

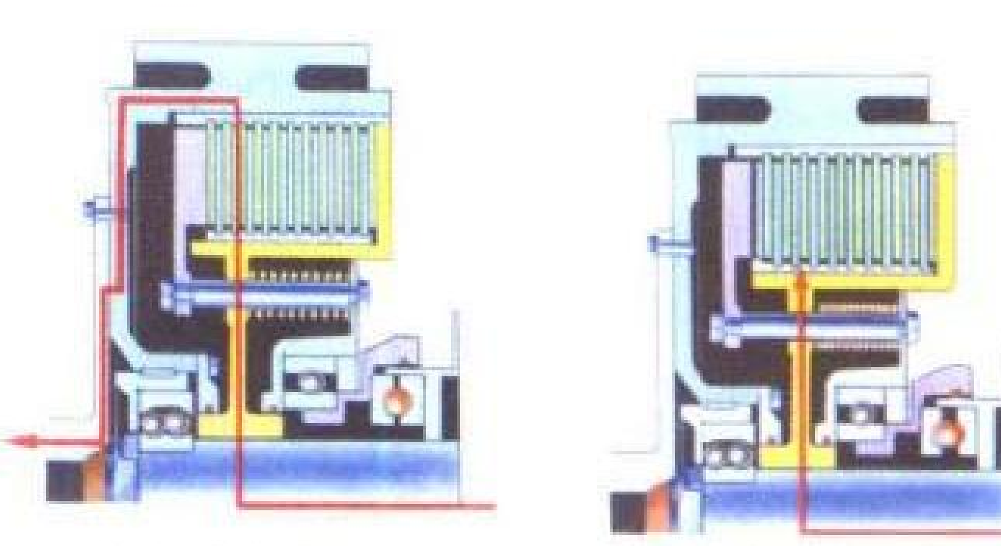


转膛式自动机原理图

（撰写：戴成勋 梁溥墉 审订：何志强）

zhuanxiang liheqi

转向离合器 steering clutch 履带车辆传动系统中，用于实现转向的离合器—制动器装置（见图）。它是由主动鼓、被动鼓，主动摩擦片、被动摩擦片，压缩弹簧分离机构和带式制动器组成。两个转向离合器安装在变速箱两侧，直驶时离合器结合、制动器松开。转向时，分离低速侧离合器、制动制动器，当完全刹死时，低速侧履带速度为零，而高速侧履带速度仍保持直线行驶时的速度，车辆获得一个$R=B/2$的



(a) 结合状态　　(b) 分离状态

图1 转向离合器功率流

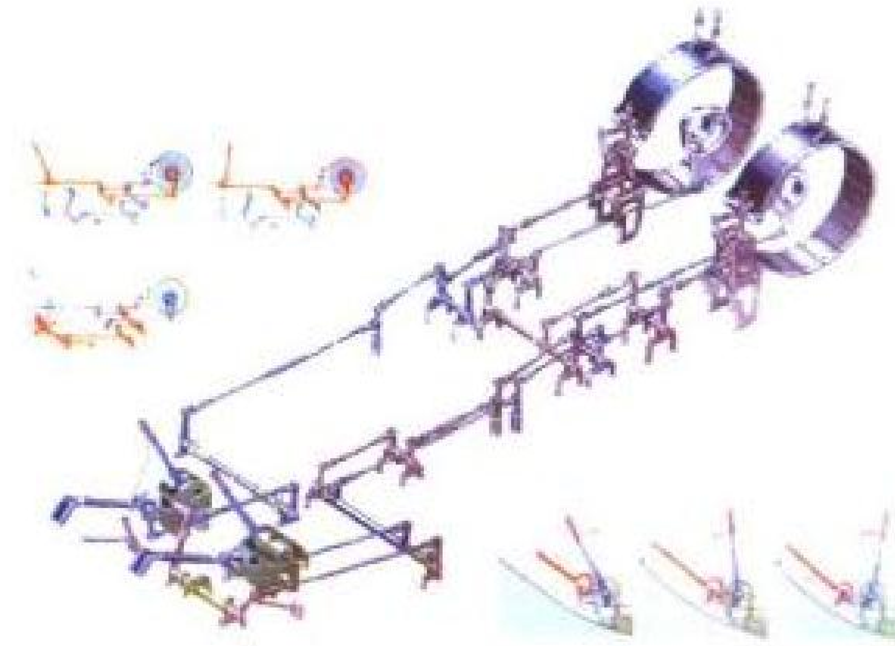


图2 转向离合器操纵装置

规定转向半径。当低速侧制动器不完全刹死而产生摩滑时，可获得较大转向半径，但转向不稳定，且消耗制动功率。转向离合器的特点是转向时车辆几何中心速度降低，减小了转向功率的需求，结构简单、造价低。前苏联早期的T-34坦克采用这种结构，但由于只有一个规定转向半径，转向性能较差，现代坦克装甲车辆已不再应用。

（撰写：郑慕侨　审订：陈鹏飞）

zhuanzi neiranji yundongxue

转子内燃机运动学　kinematics of rotary engine　研究转子机构的位移、速度和加速度的学科。转子在缸体中运动时，顶端相对于缸体型面发生滑移，其理论型线的直角坐标方程即位移方程

$$x = e\cos\alpha + R\cos\frac{\alpha}{3},\quad y = e\sin\alpha + R\sin\frac{\alpha}{3}$$

速度v可按型线方程进行微分求得

$$v = \frac{\omega e}{3}\sqrt{K^2 + 9 + 6K\cos\frac{2}{3}\alpha}$$

式中　ω为主轴角速度；K为形状参数；e为偏心距（m）；α为主轴转角（°）。当$\alpha = 0$或3π时（在缸体型腔的长轴上），转子顶端在缸体型面上的滑移速度达到最大值

$$v_{\max} = \frac{\omega e}{3}(K+3)$$

当$\alpha = \frac{3}{2}\pi$和$\frac{9}{2}\pi$时（在缸体型腔的短轴上），其速度达到最小值

$$v_{\min} = \frac{\omega e}{3}(K-3)$$

滑移速度的大小对转子内燃机寿命有重要影响。转子顶端的角速度为

$$a = -\frac{\omega^2 e}{3}\sqrt{K^2 + 81 + 18K\cos\frac{2}{3}\alpha}$$

密封片在转子径向上的角速度

$$a_R = \frac{\omega^2 e}{9}\left(K + 9\cos\frac{2}{3}\alpha\right)$$

一般转子内燃机的$K < 9$。当$\alpha = \frac{2}{3}\arccos\left(-\frac{K}{9}\right)$时，$a_R$的符号发生变化，密封片的惯性力也要相应地改变，在设计密封弹簧时应加以考虑。

（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

zhuanzi neiranji zhuyao jiegou canshu

转子内燃机主要结构参数　main constructional parameters of rotary engine　决定转子内燃机几何形状和工作容积的参数。主要有偏心距e、形状参数K(或创成半径R)、缸体宽度B和平移距离a等4个参数。偏心距e和创成半径R是决定缸体理论型线的基本参数。e相当于往复机构的曲拐半径。形状参数K由偏心距e和创成半径R导出($K=R/e$)。K值决定其运动情况、压缩比和最大摆动角$\varphi_{\max}$ ($\varphi_{\max} = \arcsin\frac{3}{K}$)以及径向尺寸；此外，它对燃烧室形状、面积和容积的比值、转子端面上密封件的布置、主轴的强度和刚度等都有很大的影响，在设计时须慎重选择。通常K值为6～7.5。随着K值的减小和B/e的增加，密封片线速度降低，转子上密封元件长度的总和L减少，仅当$B/e > 7$时L值才开始增大。B/e过大，主轴长径比增大，引起主轴刚度下降；一般取$B/e = 4.5 \sim 6$。平移距离在较窄的范围内变化，$a = 1 \sim 4$ mm。（撰写：张然治　任继文　审订：吴培基）

zhuangjia anquan fanghu juli

装甲安全防护距离　safe protective distance of armour　在装甲车辆遭到攻击时，车内乘员和装置不致受到杀伤破坏的最小距离，以m为单位。穿甲弹的穿透能力随弹丸飞行距离的加大而减弱，装甲能防一定穿甲弹保证车内乘员安全的最小距离称为防护极限距离，这是长时间以来广泛采用的较简单、准确且有实际意义的计量方式。靶场试验中，如果不便于使用调整装药量来调整着速（如枪弹，拔出弹头调整装药会影响弹道数据），可以通过改变靶距，以测得防护极限距离。破甲弹和反坦克导弹等以聚能装药破甲，距离只影响命中概率，而与命中时的破甲厚度无关，因此不存在防护距离问题。（撰写：刘修骥　修订：龚金福　审订：阎向前）

zhuangjiaban kangdan xingneng

装甲板抗弹性能　armour plate performance against projectile　装甲板抵抗弹丸、射流和其他侵彻体破坏的能力。防不同弹种有不同的抗弹性能表示方法。对穿甲弹而言，采用装甲背面强度极限、装甲击穿强度极限、安全损伤极限和装甲板安全法线倾角表示。由于弹丸的飞行速度随距离加大而降低，因此抗弹能力可用防某种弹种的距离（m）表示。这种方法仅适用于某些弹种与靶板。装甲厚度、弹径、弹丸质量不同时，可按穿甲计算方法换算。由于聚能装药破甲弹的防护厚度与弹的飞行速度、距离无关，抗弹性能以背面不被穿透的合格损伤的最小装甲厚度（或破甲深度）和靶板安全法线倾角表示。（撰写：刘修骥　修订：龚金福　审订：阎向前）

zhuangjiaban kangdan xingneng shiyan

装甲板抗弹性能试验　armour plate shell-proof performance test　测定装甲板抵抗弹丸冲击能力和聚能射流侵彻能力的试验，是装甲车辆设计定型试验中考核防护性能的重要内容。一般包括穿甲试验和破甲试验。穿甲试验多在设有安全防护的专用靶场进行，对薄装甲板，主要进行小口径枪弹试验，一般在短距离内实施，通过受试物或靶板的放置倾角来补偿距离缩短的效果，用测定安全角(或安全距离)的方法评定甲板的抗弹性能。而对于中厚以上和复合装甲等特种甲板，通常把装甲板厚度和倾角作为固定参数，通过调整弹丸速度的方法，测定炮弹的着靶速度，以得出装甲板的抗弹阻力，评定其抗弹性能。装甲抗弹阻力评定方法，各国有所不同。破甲试验分静破甲试验和动破甲试验两种，静破甲试验是将弹丸(或药柱)按要求的角度和炸高，固定在专用靶架合适位置上，遥控引爆。动破甲试验则是用规定的武器与弹药对装甲板直接瞄准、射击。每种试验项目大都进行5～10发弹。试验应记录甲板的穿深与损伤情况，采用数理统计法对装甲防弹能力进行算术平均穿深估计和方差估算，评定其防弹性能。（撰写：陈连光　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

zhuangjiaban jiaoping

装甲板校平　armour plate straightening　在组焊成车体和炮塔前对装甲板进行平整的一道工序。为保证整车外形尺寸和零部件在装甲上安装的准确性，为减少装甲板在切割和热处理后的变形，需在车辆制造过程中对装甲板进行校平。对于厚装甲板（厚度大于30 mm）用水压机校平，对于薄装甲板（等于和小于30 mm）用三棍弯板机校平。由于装甲板硬度较高，需严格控制校平变形量，不能因校平而使装甲板断裂。

（撰写：李长胜　审订：李瑜）

zhuangjia baoyang gongchengche

装甲保养工程车 armoured servicing vehicle 装有保养设备和技术状况检测仪器的装甲技术保障车辆。主要用于野战条件下为坦克及其他装甲车辆充电、充气；对车辆的技术状况进行检查、判定；配合乘员实施车辆的野外保养，以减轻乘员的劳动强度，提高保养效率和质量，使车辆处于完好的技术状态，保持良好的持续作战能力。有履带式和轮式两种。该车是坦克部队和机械化（摩托化）步兵部队野战车场的活动保养站。车上装有发电机、充电机、空气压缩机、空气滤清器清洗机、机油滤清器清洗机、润滑脂加注机、洗车机具、吊具和检测仪表、调整工具等。乘员4~5人。美国将坦克的保养勤务划为后勤维修工作的一部分，属于第一类维修，部队不装备装甲保养工程车。前苏联军队的坦克保养勤务，属于部队的使用范围，从而研制并装备了专用保养车。20世纪50~60年代，苏联的坦克部队和摩托化步兵部队装备了MTO－58和MTO－60坦克保养车，70年代又研制了MTO－CГ坦克保养车。 （撰写：曹彦 审订：李蕴学）

zhuangjia bujiche

装甲补给车 armoured supply vehicle 装有专用方舱和装卸设备，用于野战条件下为坦克和其他装甲车辆补给弹药、油料、器材等物资的多用途后勤保障车辆。主要装备在坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。根据方舱的不同，可分为装甲弹药补给车、装甲器材补给车和装甲油料补给车。一般情况下，三种补给车组成一个补给车组，共同完成战场补给任务，三者各行其责。必要时，各车可用自身的装卸设备，更换车上的方舱和其他专用设备，以执行不同的补给任务。更换方舱及设备的时间一般不超过1 h。前苏军装备的MT－ЛБ履带式多用途装甲输送车，可用于坦克部队和摩托化步兵部队的油料、弹药和器材的伴随补给。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia buleiche

装甲布雷车 armoured mine-laying vehicle 装有专用布雷装置的装甲工程保障车辆。主要有机械自动布雷车和抛撒布雷车两种。装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的工兵分队，用于机动快速布设防坦克地雷场。机械自动化布雷车的供雷、输雷、控制雷距、解脱保险、挖沟埋雷等布雷过程全部为机械化、自动化作业。布雷速度比手工作业快40~50倍。通常一辆车一次可携带防坦克地雷200~250个，每小时可布雷400~1800个。抛撒布雷车借用机械动力抛射地雷，抛射距离为20~40 m。其布雷速度更快，如美军



装甲布雷车

M128抛撒布雷车每秒可抛撒2~4个地雷，德国“蝎子”抛撒布雷车在5 min内可布设一个长1500 m（密度为每米0.4个地雷）的地雷场。装甲布雷车是现代工兵快速布雷的主要装备，受到世界各国的普遍重视。抛撒布雷车是一种新型布雷装备，是各国军队快速机动布雷的重要装备，今后将有更大的发展。（撰写：谢福钦 修订：李戎 审订：阎向前）

zhuangjia cheliang

装甲车辆 armoured vehicle 具有装甲防护的各种军用车辆的统称。按作战使用划分，有装甲战斗车辆和装甲保障车辆两大类；按行动装置类型还可分为履带式装甲车辆和轮式装甲车辆。装甲战斗车辆有3种类型：地面突击车辆，如坦克、步兵战车、装甲输送车等，用于在进攻和防御战斗中担负一线突击或反突击任务，是装甲兵部队的基本装备；火力支援车辆，包括自行压制武器（自行迫击炮、自行加榴炮等），自行反坦克武器（自行反坦克炮、反坦克导弹发射车等），自行防空武器（自行高射炮、防空导弹发射车等），主要用于支援和掩护地面部队的作战行动，但也可独立遂行火力打击任务；电子信息车辆，如侦察、指挥、通信、电子对抗等装甲车，用于对装甲部队和武器系统实施指挥与控制。装甲保障车辆可区分为工程保障车辆（如坦克架桥车、装甲扫雷车、装甲布雷车等），技术保障车辆（如装甲抢救车、装甲抢修车、保养工程车等），后勤保障车辆（如装甲救护车、装甲补给车等）。这些保障车辆分别用以遂行部队的机动与反机动保障、阵地作业、野战抢救修理和技术救援，以及战场救护与油料、弹药、器材补给等任务。随着陆军机械化、装甲化和信息化程度的不断提高，装甲车辆的类型和品种也逐步增多，一些国家的装甲师或机械化步兵师的编成中，装备有各种类型的装甲车辆20余种，装甲单位约有1400多个。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia cheliang anquanxing pingding

装甲车辆安全性评定 armoured vehicle safety evaluation 评定装甲车辆在使用过程中不发生车辆损坏和人员伤亡的能力的试验。它是设计定型试验的重要内容。装甲车辆安全性的评定，除依据试验本身规定的内容检查试验结果外，还应结合相关的其他性能试验结果进行综合评定。本试验规定的检查内容包括：弹药、器材、设备安放的不安全因素；人员通道布置、门窗开启闭锁、机构设备运转等可能造成的不安全因素等。相关的其他性能试验主要包括：制动性能试验、转向性能试验、视界测定、水上静态参数测定、水上航行试验、灭火抑爆性能试验、三防装置性能试验、潜渡性能试验、野外振动试验、噪声测量、火炮射击试验等。

（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang chaoya xianshiqi

装甲车辆超压显示器 armoured vehicle superpressure display 自动显示乘员室、载员室有无超压，集体防护是否可靠的仪器。用以表征车内空间密封的质量和过滤通风装置的优劣。它是三防系统的主要部件之一。超压显示器分为气压表、浮子压差计等类型。超压显示器的一端与车外大气相通，另一端与乘员室、载员室相通，显示车内外气体压差。俄罗斯的装甲车辆上采用浮子压差计式显示器。它是一种带球形弹子的玻璃管，玻璃管通过金属套筒固定在车内，以弹子浮起的高度来显示有无超压。三防状态下，弹子浮起越高，表明车内超压越大；反之，表明车内超压越小，甚至无超压。此时，必须检查并排除影响车辆密封的故障。德国、美国等国家的装甲车辆多采用膜盒式气压表，利用指针显示压力值。 （撰写：高瑞江 修订：冯天恩 审订：李瑜）

zhuangjia cheliang dianci jianrongxing

装甲车辆电磁兼容性 armoured vehicle electro-magnetic compatibility 装甲车辆所装备的电子设备（分系统、系统）在其所处的共同电磁环境中能一起执行各自任务的共存状态。即该设备不会由于受到处于同一电磁环境中的其他设备的电磁发射导致或遭受不允许的降级；它也不会使同一电磁环境中其他设备因受其电磁发射而导致或遭受不允许的降级。电磁兼容包括电磁干扰度（EMI）和电磁敏感度（EMS）两部分。为了使装甲车辆达到电磁兼容，必须在整车电磁环境下，要求所使用的每个电子设备不产生超过所规定限度的电磁发射，同时又要求它具有所规定的抗电磁干扰能力。随着坦克技术的发展和未来高技术战争对装甲车辆性能的要求越来越高，在狭小的空间里装备的电子设备越来越多，与此同时所传输的信息量和所需的电源功率也将大大增加，这使得装甲车辆的电磁干扰加剧。因此，在型号研制中必须重视电磁兼容性设计，降低和消除人为的和自然的电磁干扰，实现设备和系统的电磁兼容，保证设备和系统的正常工作，最大限度地发挥设备和系统的性能。（撰写：田忠舜 审订：凌征均）

zhuangjia cheliang guolü tongfeng zhuangzhi

装甲车辆过滤通风装置 armoured vehicle filter-ventilator 将受核尘染、生物战剂、化学毒剂污染的空气净化为清洁空气，供给乘、载员使用，并使乘员室、载员室建立超压，射击后从战斗室排除火药气体，灭火后排除残留气体的装置。过滤通风装置通常有两种类型：一种由带抽尘风机的尘埃过滤器、三防过滤器、主通风机三部分组成。尘埃过滤器是一个旋风筒分离器，把空气中的灰尘分离，经离心式抽尘风机排到车外，实现一级过滤。三防过滤器由悬浮物过滤器和气体过滤器组成，两者安装在一个壳体中，对气态和尘雾状态的核尘染、生物战剂和化学毒剂进行二级过滤。主通风机通过尘埃过滤器和三防过滤器吸入车外空气，增压后鼓入乘员室，在室内建立约 250～400 Pa 超压。西方国家多采用这种结构，其优点是滤清效率较高，滤芯能从壳体中取出，便于及时更换。缺点是体积大，占用车内空间多。另一种过滤通风装置由除尘增压风机、过滤吸收器、转换活门三部分组成。三防系统工作时，转换活门将除尘增压风机与过滤吸收器接通，经除尘并增压的空气送入过滤吸收器，滤清后再鼓入乘员室。除尘增压风机是一种多叶片式离心风扇，具有除尘增压功能，被分离的尘埃经隔离网汇集后从风机壳体的排尘口排出，已除尘并增压的空气进入过滤吸收器进行二级滤清。这种装置具有结构紧凑、体积小的特点，适合在车上安装使用。俄罗斯 T－72 坦克和 БМП 步兵战车均采用此结构形式。过滤通风装置是三防系统集体防护的关键性部件，除需满足性能外，还要求进一步减小体积和提高工作可靠性。（撰写：冯天恩 审订：李 瑜）

zhuangjia cheliang jiasuxing ceding

装甲车辆加速性测定 accelerating ability measurement of armoured vehicle 测定装甲车辆从起步加速至规定速度（或最大速度）所用时间或距离的试验，是设计定型试验必须进行的试验之一。规定条件参见*装甲车辆最大速度试验*。试验通常依据要求测定，从起步加速至 32 km/h 所需时间或距离；或从起步加速至最大速度所用时间或距离。试验一般与最大速度试验一并进行，用同一台仪器可同时测出加速时间、加速距离和最大速度。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang kekaoxing shiyan

装甲车辆可靠性试验 armoured vehicle reliability test 为分析、评估、检验装甲车辆可靠性而进行的试验。它是装甲车辆可靠性工程的重要支柱之一。试验分为：零部件的环境应力筛选试验、可靠性增长试验、可靠性鉴定试验、可靠性验收试验和可靠性使用试验。可靠性试验贯穿于装甲车辆论证、研制、生产和使用的全过程。零部件的环境应力筛选试验在研制阶段和批量生产初期进行，通过对零部件施加一定的环境应力，以便早期发现和排除不良元器件、零部件的工艺缺陷及常规手段无法发现的早期故障。筛选试验的重点是较低层次的零部件，如电子元器件、线路板、电气组件、外协外购件及关键重要零部件等。可靠性增长试验是在研制过程中，有计划地暴露装甲车辆的薄弱环节，分析确认问题，并经改进设计验证措施是否有效的试验。试验中使车辆处于实际环境、模拟环境或加速变化的环境，由于研制阶段中，车辆始终处于“试验→发现问题、分析确认问题→改进设计→再试验”的状态，所以，可靠性增长试验是多次有计划的增长试验。可靠性鉴定试验分承制方试验和订购方试验。前者是向订购方提供合格证明，后者具有验收性质。试验在研制阶段后期或设计定型阶段进行。装甲车辆设计定型试验中的可靠性试验就是订购方代表国家进行的鉴定试验。若试验结果达到可靠性指标的要求，则认为该型装甲车辆可靠性合格。可靠性验收试验是对已经定型并投入生产的装甲车辆，主要检验其可靠性稳定程度的试验。通常根据生产批量的大小按抽样原则抽取样机进行试验。试验由用户代表负责组织实施。可靠性使用试验是部队组织的，分析评价装甲车辆在特定地区和特定条件下的战备完好性、任务成功性和综合保障性能的试验。可靠性试验是一种统计试验，要根据进度要求和经费支持程度反复权衡选取置信水平、判断风险、受试样车数量及试验时间等。试验多采用定时截尾或定数截尾试验方案。可靠性试验也是一种耗资巨大、周期较长的试验，通常与设计定型试验的性能试验和地区适应性试验结合进行。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang pingjun sudu ceding

装甲车辆平均速度测定 average speed measurement of armoured vehicle 测定装甲车辆在规定条件下和规定道路上速度平均值的试验。它是装甲车辆设计定型试验必须进行的试验内容之一。试验的车辆条件及人员素质等条件参见*装甲车辆最大速度试验*。气象条件以地区不同而异，试验道路根据要求而定，通常在战技指标中只要求公路平均速度和越野平均速度。公路一般为碎石路面的三级以下公路；越野路面包括起伏路、砂石路、冰雪覆盖下的起伏路、沙漠等。实践中，平均速度的测定采用两种方法：统计法和测定法。统计法是在每种道路上逐日统计每日正常行驶的里程和时间，求出单位时间行驶的里程，即平均速度。测定法则在每种道路上专门作一次平均速度测定，要求履带车辆不少于 100 km，轮式车辆不少于 200 km。根据行驶里程和时间，计算出平均速度。（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang qizhong shebei

装甲车辆起重设备 hoisting device for armoured vehicle 起吊并移动装甲车辆上部件、总成等重物的专用装置的总称。大都安装在装甲车辆底盘上，是装甲技术保障车辆的重要组成部分。主要用于野战条件下，对发生故障的装甲车辆进行

抢救和维修时实施车上重物的起吊和一定范围内的移动作业，必要时还可进行整车起吊。一般由起升机构、回转机构和可改变外伸距离的变幅机构组成，靠所在车辆动力装置通过机械或液压传动系统驱动工作。起重设备按臂架构造，分为箱形臂、桁架臂、铰接臂和桅杆；按回转能力，可分为360°方向旋转的全回转式、有旋转极限位置的非全回转式和非回转式。现代装甲车辆起动设备多采用箱形臂、液压、全回转式，并通常附加有较完善的安全指示装置，如起升高度限位器、起吊质量限制器等。

（撰写：蒋国善　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang qianyin dongli texing shiyan

装甲车辆牵引（动力）特性试验　tractive characteristics test of armoured vehicle　又称拖钩牵引特性试验。在规定的条件下，测定装甲车辆各排挡拖钩牵引力与行驶速度关系特性的试验。对被试车辆的要求请参见装甲车辆最大速度试验。试验道路应坚实、平整、附着力强，确保道路所提供的牵引力不小于发动机牵引力。试验可采用野外试验或室内试验两种方式。室内试验在专门的牵引特性试验台上进行，野外试验采用负荷测功车试验。试验中记录车速和牵引力，并绘制牵引力速度曲线。试验可以测定所有排挡的牵引特性，允许只测一个排挡的牵引特性，对其他排挡的牵引特性进行推算。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang sanfang mifeng zhuangzhi

装甲车辆三防密封装置　NBC protection sealing device for armoured vehicle　密封车辆门、窗、孔口缝隙，保障三防系统气密性的装置。密封，是车辆实现乘员集体防护的必要条件。按装甲车辆的结构，三防密封装置一般由固定式密封件、关闭机构、超压气密机构组成。与其他三防部件配套使用，可抗冲击波、光辐射，防止放射性尘埃、生物、化学沾染物质侵入车内，还具有防尘、保温、隔音作用。固定式密封件常与车辆潜渡或浮渡用密封件结合使用。按车辆部位和密封性要求，密封又可分为动力室密封和乘员室密封。通常，动力室与乘员室相隔绝，对其密封性要求不高，只须在顶甲板与侧甲板百叶窗接口处安装固定式密封件，如胶垫、胶条等。在进气口和排气百叶窗处安装自动式关闭机构。对乘员室的密封性要求较高，在火炮安装口、并列机枪和航向机枪安装口、炮塔座圈、发动机隔板、穿经甲板的管子、导线及战斗时需关闭的各门窗部位，均装有固定式密封件。在战斗使用时经常处于开启状态的射击孔、瞄准镜、通风口等部位，均装有自动式关闭机构。超压气密机构多与过滤通风装置配套使用，将净化过的车外空气送入车内，并在乘员室内形成略高于车外大气压力的超压，使乘员室形成气体密封，以阻止车外有毒空气、生物和化学毒剂进入乘员室。

（撰写：冯天恩　审订：李　瑜）

zhuangjia cheliang sanfang xitong

装甲车辆三防系统　NBC protection system of armoured vehicle　坦克装甲车辆遭核、生物、化学武器袭击时，保护乘员和车内设备不受或少受杀伤和破坏，以提高乘员和车辆生存力的防护系统。它分为乘员个体防护和乘员集体防护。现代坦克装甲车辆多采用集体防护，并配备必要的乘员个体防护器材，以作为乘员集体防护的辅助措施，供乘员在集体防护结构失灵时，或在沾染区到车外作业时使用。集体三防系统，也称大规模杀伤武器集体防护系统，包含对核爆炸后的辐射以及毒剂和生物袭击时的侦察、探测、报警仪器，过滤通风装置（清洁空气供给装置），舱室空气质量和气压的指示仪器，带控制机构的门、窗、孔关闭密封部件以及削弱辐射强度的其他设施等。此外，还要求从结构设计上满足迅速洗消沾染物的需要。20世纪60年代以来，国外坦克装甲车辆都采取了不同程度的三防措施。目前的发展趋势是：安装自动化程度高、性能完善、工作可靠的集体防护系统，设计体积小、质量小、适合于车上安装的部件，增强车辆防核辐射、电磁脉冲和闪光的能力，把净化核、生物、化学沾染的装置与车辆通风空调设备合为一体，把防护辐射的装甲与防弹装甲合而为一，把灭火装置与三防系统相结合。

（撰写：冯天恩　审订：李　瑜）

zhuangjia cheliang shiyan

装甲车辆试验　armoured vehicle test　对装甲车辆性能及品质等进行的、有计划的、科学的测试验证活动。它是装甲车辆科研工作的重要环节。试验贯穿于研制、生产和使用的全过程，是检验其是否达到设计要求，评估作战能力和综合保障性能的主要手段。通过试验为改进产品设计，决定能否定型、批量生产、装备部队及验证某些理论观点，确立部队配备、作战训练使用原则、维修体制等提供依据。试验按研制、使用阶段可划分为论证试验、研制试验、设计定型试验、生产定型试验和部队使用试验；按试验内容，可分为性能试验、质量完好性试验（包括可靠性、维修性、耐久性试验和保障性试验）、人机环境工程试验和地区适应性试验（包括严寒、湿热、沙漠、高原和江河近海等适应性试验）。论证试验又分为战技指标论证试验和方案论证试验。前者是检验论证指标的合理性和可行性，后者则是检验总体方案的可行性。研制试验又分摸底试验和鉴定试验。摸底试验是为了检验初样车达到设计指标的程度，发现和暴露可靠性、维修性等方面的问题，为改进设计、实现可靠性增长，提高维修性、保障性等提供信息和依据。鉴定试验是内容较全面的试验，是为了检验新型装甲车辆、转产的装甲车辆或检验大部件是否达到设计要求并具备申请设计定型试验的条件。若试验证明符合要求，则新型装甲车辆即可由研制阶段转入设计定型阶段。由于鉴定试验费时长，耗资大，通常总是和摸底试验相结合。设计定型试验是新型或改进型装甲车辆在工程研制阶段后，对其正样车结构、性能、品质等进行的全面考核试验。生产定型试验是以考核新型或改进型装甲车辆的生产可行性为目的的试验，一般只在有较大生产批量时才进行。部队使用试验是评价装备作战效能和综合保障能力的试验。试验类别的划分是相对的，各类试验既有区别又有联系，甚至是相互包容的，例如设计定型试验，它包容了几乎全部性能、质量完好性、人—机—环境和地区适应性试验的全部内容。装甲车辆试验将向环境、道路、载荷的综合模拟和强化试验方向发展，测试仪器将实现综合、实时采集处理的高度自动化和智能化。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang shouming shiyan

装甲车辆寿命试验　service life test of armoured vehicle　按规定条件，测定装甲车辆整车寿命的试验。规定条件包括：(1) 评价整车寿命终结的标准；(2) 被试车辆样车数量，样车应具备的初始技术状态；(3) 各种路面行驶比例；(4) 试验人员（驾驶员、炮手、修理人员）的技术水平；(5) 车辆维修资源及

保障；(6) 试验时其他环境条件等。装甲车辆的整车寿命，通常称为使用寿命或首次大修寿命。整车寿命的单位为 km 或摩托小时。评价整车寿命终结的标准为下列各条之一：(1) 车体寿命终结；(2) 装甲车辆的大部件寿命终结或更换报废大部件次数达到不允许超过的最大值；(3) 整车故障频繁，不大修不能保证正常工作。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang tongguoxing shiyan

装甲车辆通过性试验 armoured vehicle passability test 考核装甲车辆自身克服障碍的通过能力的试验。它是装甲车辆机动性能考核的重要内容之一，通过性越好，车辆机动性越高。试验时，车辆以规定的方式通过规定的地形和不同类型的天然与人工障碍。通过性试验主要包括通过障碍（壕沟、崖壁、断崖、土岭、弹坑等）试验，通过特殊地形（沼泽地、起伏地、丛林、冰雪地、水稻田、纵坡与侧坡、岸滩等）试验及涉渡试验等。有的还把借助专门器材通过超过车高的水障碍的潜渡试验，也划归在广义的通过性试验中。

（撰写：姜维国 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang waikuo chicun ceding

装甲车辆外廓尺寸测定 determination of vehicle outside dimensions 装甲车辆长、宽、高方向轮廓尺寸的测定。包括车长、车宽、车高、车全高、车底距地高等。装甲车辆的外廓尺寸直接影响隐蔽性、安全性、通过性、可运输性和战场上的生存能力，是设计定型试验必须测定的内容之一。测定时要求将车辆配至战斗总质量；对测定场地的长宽尺寸、平面度、与水平面的平行度等均有较严格的要求。

（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang weixiuxing shiyan

装甲车辆维修性试验 armoured vehicle maintainability test 为分析、评估、检验装甲车辆能否满足维修性定量与定性要求的试验。试验必须在规定的条件和规定的时间内，按规定的程序、方法，并由具有规定素质的维修人员进行。规定的条件包括：维修方案、维修级别、与维修级别相适应的维修工作环境和使用条件，以及所用设备、仪器、工具等。规定的时间系指试验中统计维修性参数的时间范围，一般为一个大修间隔期，也可以是一个中修间隔期，或根据作战要求规定的各维修级别上的最大维修时间。维修性试验通常与可靠性试验一并进行，试验所使用的故障就是可靠性试验中产生的自然故障，依据需要也可以设置部分有代表性的人为故障或人为的维修活动。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang yejian xingshi shiyan

装甲车辆夜间行驶试验 armoured vehicle running test at night 考核装甲车辆夜间机动性能的试验。主要考核内容有：车辆在无月光夜晚行驶的机动能力及驾驶和照明的适应性等。它是装甲车辆定型试验中的一项主要考核内容。一般是在规定的夜间气象条件下，以不同的照明方式进行车辆陆地行驶机动性测试。主要试验设施为铺面路、砂石路、碎石路、起伏土路、冰雪路及沙漠等，试验用仪器为里程表、照度计、计时器等。试验时，驾驶员使用前大灯，开窗升座驾驶车辆或在闭窗情况下分别使用伪装灯和夜视仪驾驶车辆通过试验道路。行驶里程为 50～100 km，以路面允许的最高安全行驶速度进行试验，并与白天开窗升座和闭窗降座驾驶进行对比。试验中，结合进行照明适应性检查。试验评定主要内容有：(1) 车辆夜间行驶平均速度；(2) 车内照明对操作的影响及观察仪表的方便性；(3) 车内照明对使用夜视仪和对外观察的影响；(4) 夜间行驶安全性等。对具有两栖性能的装甲车辆，还应进行夜间水面机动性考核。

（撰写：刘宗恕 修订：朱鸿慈 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zhixing renwu kekaodu

装甲车辆执行任务可靠度 mission reliability of armoured vehicle 又称装甲车辆任务可靠度。装甲车辆在规定的任务剖面内完成规定功能的能力。这是从执行任务的成功性方面描述装甲车辆的可靠程度。其影响因素主要有：装甲车辆任务剖面、规定的任务距离、规定的任务（规定功能）、任务故障判断准则、任务故障分布规律和车辆使用时间（或里程）。故障分布规律不同，任务可靠度的计算方法也不同，通常车辆随使用时间的增加，可靠度呈现下降趋势，当任务故障服从指数分布时，可靠度按下式计算

$$R_m = \exp\{-\Delta S/\mathrm{MMBCF}\}$$

式中 ΔS 为任务里程 (km)； MMBCF 为致命故障间任务距离 (km)。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zhixian xingshi wendingxing shiyan

装甲车辆直线行驶稳定性试验 straight-line running stability test of armoured vehicle 检验转向机构处于直线行驶状态时，装甲车辆保持直线行驶能力的试验。通常陆上行驶的车辆，用行驶 100 m 距离车辆纵向中心线偏离初始位置的距离表示；两栖车辆的偏航量用航行 100 m 距离后纵向中心线偏离初始位置的角度表示。试验要求将被试车辆配至战斗总质量，各种物品、弹药武器等按规定位置放置，以保持质心位置不变。水上试验时，车上各类人员均不得随意走动。

（撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zhidong xingneng shiyan

装甲车辆制动性能试验 brake performance test of armoured vehicle 测定装甲车辆制动效能及影响的试验。它是装甲车辆设计定型试验的重要内容，制动试验的结果是评定车辆安全性的重要依据。试验包括：制动距离测定试验、脚制动效能试验、制动器停坡能力试验、制动器踏板力与制动器作用油（气）缸压力关系测定试验、低温对制动操纵系统的影响试验、连续下坡制动试验、轮式装甲车辆浸水后制动性能恢复试验和人体因素的鉴定。试验前应将被试车辆配至战斗总质量；检查履带的张紧度或轮胎的压力并调至正常；检查制动系统油（气）压力及各制动器油（气）缸的压力分配；检查制动器间隙及拉杆行程并调至正常。试验要求金属履带车辆仅在碎石路面（或石灰多合土）上完成全部试验项目；履带板底部挂胶的车辆和轮式车辆除在碎石路面上进行外，还应在水泥混凝土（或沥青混凝土）路面上完成除停坡能力试验以外的全部内容。 （撰写：王绍启 审订：杨楚泉）

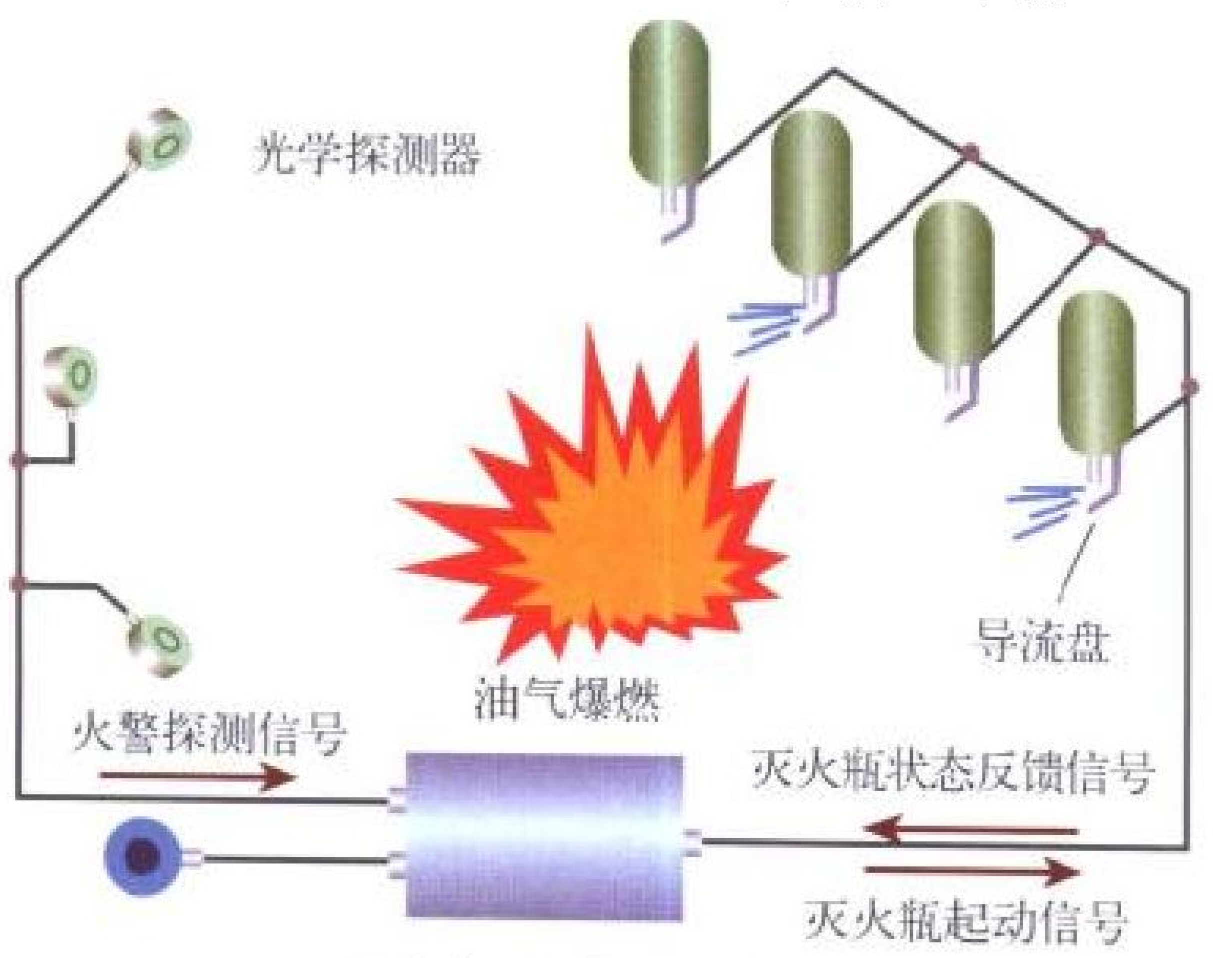
zhuangjia cheliang zhixin ceding

装甲车辆质心测定 mass center measurement of armoured vehicle 装甲车辆质心位置的测定。它是装甲车辆设计定型试验必须测定的内容。质心位置对车辆的机动性、通过性、可运输性等有很大影响，对水上航行的安全性有致命影响。

作质心位置测定时，首先必须将装甲车辆配至战斗总质量，即加足规定数量的燃料、润滑油料、液压油及冷却液等；将一个基数的弹药、全部随车工具、附件、备件等安置在规定位置上；全部乘员和载员着制式服装，携带全部武器弹药按规定位置就坐（当人员不到位时，允许每个乘员用 80 kg 的配重物替代）；装满额定载荷，同时要清除行动部分的泥土及车内外污物。质心位置用三个平面直角坐标 x, y, z 值表示，坐标的原点是车辆纵向对称面与主动轮（或后轴）中心线交点在车辆着地面的投影点。x 表示质心纵向位置，正值表示质心在主动轮中心线的前方。y 表示质心横向位置，正值表示质心在车辆纵向对称面的右方。z 表示质心高度位置。质心位置的测定通常采用称重法或复摆法。称重法测定质心位置在专用的称重试验台上进行。可同时测出装甲车辆质心位置和质量。试验台由磅秤、平台、起升机构（可赋予平台一个倾角）和支撑柱组成。测定时，分别将装甲车辆纵置、横置和纵置于倾斜平台共三个位置。根据三个力平衡方程式，可求出 x、y、z。复摆法也叫质量周期法或摆长周期法，在转动惯量试验台上进行。测定时，要求车辆质心垂线与平台质心垂线重合，根据车辆在平台上的位置即可求出 x、y。改变摆的长度，使平台微幅摆动，根据两次不同摆长的振动周期，即可求出垂直坐标 z。（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zidong miehuo yibao shiyan

装甲车辆自动灭火抑爆试验 armoured vehicle automatic fire extinguishing and explosion suppression test　检验测试装甲车辆自动灭火抑爆装置熄灭车内火灾、抑制车内油气爆燃、保护车内乘员及设备免受伤害和破坏能力的试验，是装甲车辆设计定型试验考核的重要内容。其主要内容是，在规定的条件下对自动灭火抑爆装置的灭火性能、探测器性能、灭火瓶性能以及其工作时的安全性、可靠性、电气性能及环境适应性等进行全面考核。现代自动灭火抑爆装置，一般要求车内油气爆燃能在 150 ms 内扑灭，其引起的超压限制在 98 kPa 以内，乘员外露皮肤不发生 2 度以上烧伤，常规火灾应在 500 ms 内扑灭；探测器应在油气爆燃 10 ms 内

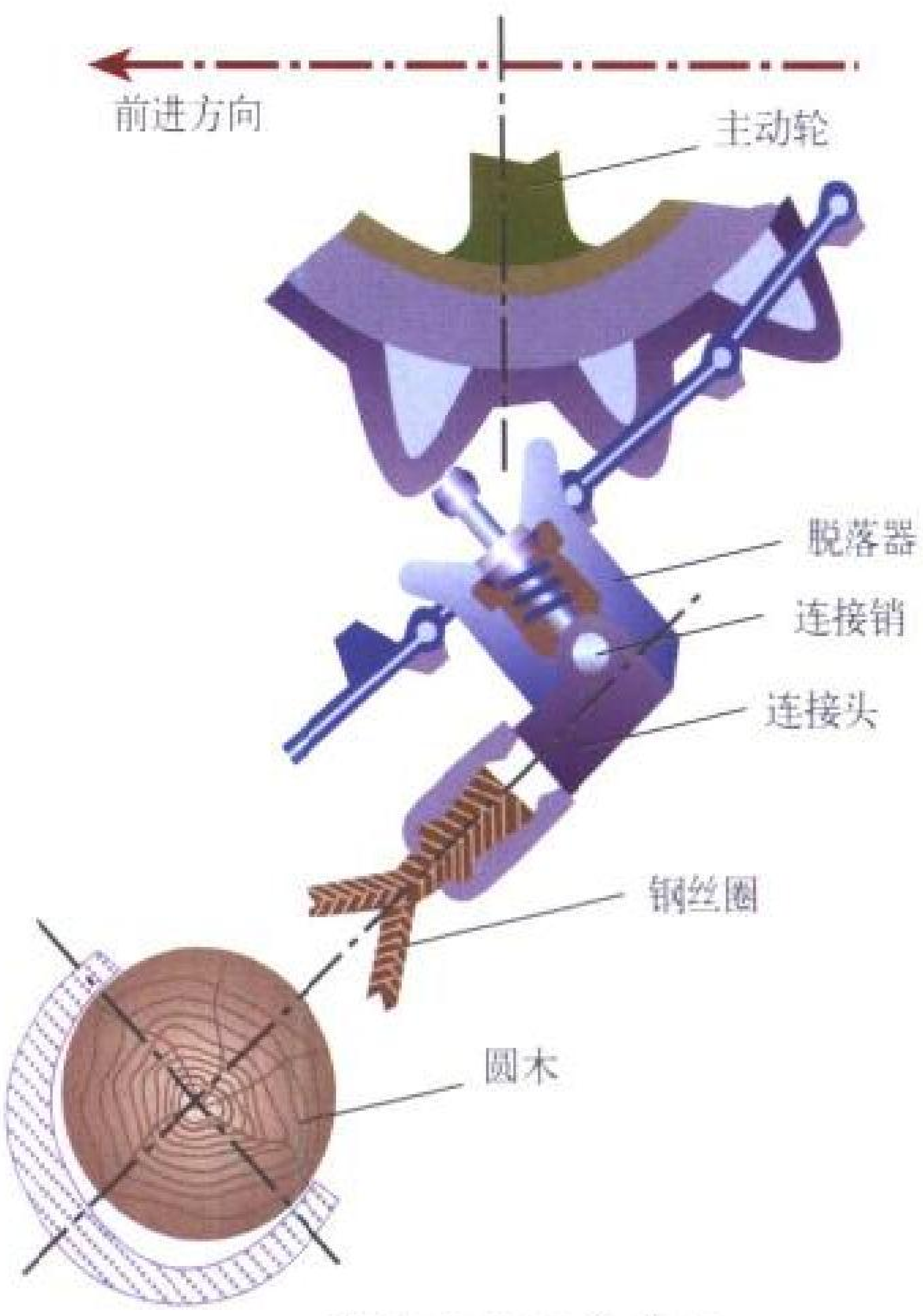


灭火抑爆过程示意图

作出反应，对常规火灾应在 80 ms 内作出反应；灭火瓶的开瓶时间应小于 5 ms，灭火剂喷射时间应小于 100 ms。安全性考核要求是，灭火剂喷射不给乘员带来附加伤害和车内污染。可靠性考核要求是，探测器对非火焰形成的光、热信号有抗误读能力，并具有二次以上灭火抑爆能力及自检能力。电气性能考核要求是，无火警状态下消耗电量小，当电源发生故障时不发生误读动作。上述试验应在多种环境条件下进行，以验证其环境适应性。（撰写：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zijiu shebei

装甲车辆自救设备 self-rescue device of armoured vehicle　装甲车辆依靠自身能力脱离淤陷险情的抢救器材和装置。常用的自救设备有：带自动脱落器的钢丝绳圈和带铁楔的钢丝绳圈等。装甲车辆自救时，将自救设备按技术要求安装到



装甲车辆自救设备

位，利用车辆自身动力完成自救，但自动脱落器只适于车辆前进方向的自救，倒车自救时，须由人工解脱自动脱落器。在安装带铁楔的钢丝绳圈时，应将铁楔插进履带板诱导齿孔内。（撰写：王德年　修订：朱鸿慈　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zuida ceqingpo tongguo shiyan

装甲车辆最大侧倾坡通过试验 maximum side slope test of armoured vehicle　又称侧坡通过性能试验。在规定的侧倾坡上，检验装甲车辆通过能力的试验。试验通常在标准的侧倾坡道上进行，亦可选择在自然侧倾坡道上进行，但坡道土质必须坚实、干燥，具有良好的附着能力；坡道角度均匀且与指标要求的角度相一致；坡长不少于 50 m，宽度不少于 6 m，坡道两端便于车辆进出。试验前，必须按规定将被试车辆配至战斗总质量，车内外物品、工具、配件、武器弹药等按规定放置并固定。试验车辆进入试验坡道前，应对正方向，车辆的纵向中心线与坡道纵向中心线重合（或平行）。试验时车辆以最低档最低转速通过坡道，行驶中不应修正方向。试验中，被试车辆不应产生超过规定的横滑；各种工作液不应外溢或渗漏；发动机的油温、水温、油压、传动部分液压系统压力、温度应正常；车内外物品、工具、配件、武器弹药等固定应牢靠；乘员、载员均能保持在正常的位置上工作。试验往返各进行 3 次，顺利通过 2 次即认为能顺利通过该坡度的坡道。（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zuida papodu shiyan

装甲车辆最大爬坡度试验 maximum gradient test of armoured vehicle　又称装甲车辆纵坡通过性能试验。测定装甲车辆依靠本身的发动机动力所能通过的最大纵向坡道角的试验。它是装甲车辆设计定型试验中的重要内容。试验采用直接通过法或负荷测功车模拟爬坡法。直接通过法在标准的

坡道上或自然坡道上进行。对坡道的要求是：坡道应坚实、平整、干燥，有良好的附着性能；坡长要求在3倍车体长以上；坡度应与设计的最大爬坡角相吻合。试验前应将被试车辆配至战斗总质量；技术状态正常；通过行驶加温，使车辆各运动部件得到良好润滑，发动机、传动各部件及油、水温度达到正常范围。试验时，车辆按规定使用牵引力最大的排挡，对正方向，在坡道上不允许换挡和转向，无论上坡或下坡均要求在坡上停车、起步各一次。试验中车辆不应在坡道上自行熄火、停车、滑移或出现发动机、传动部分过热等；油压、油温、水温正常；驾驶员能保持在正常位置上操纵车辆。3次试验中2次顺利通过，则认为能通过。直接通过法方法简单，便于实施，结果直观，但只能检验装甲车辆的纵坡通过性能是否达到指标要求，无法较准确地测得最大爬坡度数。采用负荷测功车模拟爬坡法，则可较准确地测定最大爬坡度，同时场地选择也较为容易。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia cheliang zuida sudu shiyan

装甲车辆最大速度试验　maximum speed test of armoured vehicle　在规定条件下，测定装甲车辆可能达到的最大瞬时速度的试验。它是设计定型试验必须进行的试验内容之一。规定的条件包括：(1) 道路条件、气象条件、被试车辆条件和操作人员的技术水平等。试验在专用的直线跑道上进行，要求道路平直，纵向坡度不大于1%，滚动阻力系数在0.05以下，道路总长度1500～2400 m；(2) 场地的海拔高度不大于150 m；(3) 试验时风速不大于3.3 m/s，气温5～30℃；(4) 试验车辆应配至战斗总质量，试验前必须行驶半小时以上，使发动机、传动部分各机件、润滑油和冷却液的温度处于最佳状态，以确保发动机动力能得到充分发挥；(5) 驾驶员应严格按《使用维护说明书》规定的操作方法操作车辆，并确保在最高排挡上发动机能处于最大供油位置，使发动机转速逐渐增加并稳定在可能的高位；(6) 为消除环境因素的影响，试验至少应在往返两个方向上各进行一次。试验通常采用第五轮测速仪或非接触式测速仪。

（撰写：王绍启　审订：杨楚泉）

zhuangjia dianzi duikangche

装甲电子对抗车　armoured electronic countermeasure vehicle　装有电子对抗装备的装甲电子信息车辆。主要用于电子对抗侦察和电子干扰。装备在坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的电子对抗分队。根据任务的不同，车上有选择地装有无线电通信对抗侦察接收设备，无线电测向、定向设备，雷达对抗侦察设备，雷达告警设备，红外告警设备或导弹接近告警设备，以及激光侦察、告警设备等。电子对抗装备产生于第二次世界大战期间，英、美、德等国先后研制、装备了专用的无线电侦察接收机，无线电干扰发射机及角反射器等。20世纪70年代以来，由于电子信息技术的迅速发展，新型电子对抗设备大量涌现，一些国家的军队装备了性能先进的装甲电子对抗车。例如，俄罗斯的通信对抗干扰系统，包括指挥控制站、短波和超短波干扰站都采用履带装甲输送车底盘，能在行进间实施干扰作业。指挥控制站可控制15个台站，控制距离10～20 km。干扰站的特点是：侦察、测向、干扰综合于一体；系统反应时间仅3 s；测向技术采用比幅比相，测向速度达微秒级，精度达2°；对非通信信号分选识别；可同时对多个目标，对单边带、调频、调幅和数字通信等进行干扰，作战效能高。在装甲电子对抗车上广泛采用了电子计算机技术，将电子对抗侦察设备、电子干扰设备组成多功能、自动化的电子对抗系统，提高了在密集、复杂电磁环境中对信号的分选、信息处理能力和自动化程度。

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

zhuangjia fangbaoche

装甲防暴车　armoured security vehicle　装有专用防暴器材的特种装甲车辆。主要装备在特种警察部队、卫戍部队和警备部队等，用于维持地方治安，制止国内各种暴乱行动。通常用轮式装甲车辆改装而成，能水陆两用，具有高度机动性和一定装甲防护力，备有自卫和攻击性轻武器，以及良好的车内外通信设备。车上的防暴器材主要有：摄像机、录像机、监视器，可360°旋转和俯仰操作的强光灯以及催泪弹、烟幕弹发射筒、大视场潜望镜、电子报警扩音器、警灯和防毒面具等。有的还装有高压水枪装置。乘员2～3人，载员7～9人。有较宽敞的载员室。载员室侧壁和尾门处通常开有射击孔，供乘载人员向外射击。载员室的顶部，一般有封闭式的或半装甲防护的小枪塔，塔上装有机枪或榴弹发射器等武器系统。有的在车体首部装有推土排障装置。



装甲防暴车

（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

zhuangjia fanghu

装甲防护　armour protection　利用金属或非金属材料的抗弹性能对武器装备和人员的保护。其作用是阻止枪弹、炮弹和破片穿透，削弱冲击波、贯穿辐射和光辐射，隔离放射性物质、毒剂和细菌。装甲不仅是装甲战车的防护基础，也是构成战车壳体的刚性支撑架。常用的装甲材料有装甲钢、铝合金、特种塑料、复合装甲等。装甲从均质发展到复合，其结构也从单纯的主装甲发展成披挂式和组合式。按防护原理，可分成被动装甲和主动装甲；按材质性质，可分成金属装甲和非金属装甲；按生产方法，可分为轧制装甲和铸造装甲；按硬度，可分为高硬度装甲、中硬度装甲和低硬度装甲；按装甲断面性质，可分为均质装甲和非均质装甲；按装甲的具体材料成分，可分成钢装甲、铝装甲、钛装甲、贫铀装甲、透明装甲、陶瓷装甲、复合装甲、反应装甲、屏蔽装甲、间隙装甲和披挂装甲等。20世纪初期出现了装甲汽车和装甲列车，1916年9月15日英国使用只有6～12 mm厚装

坦克的装甲防护水平表

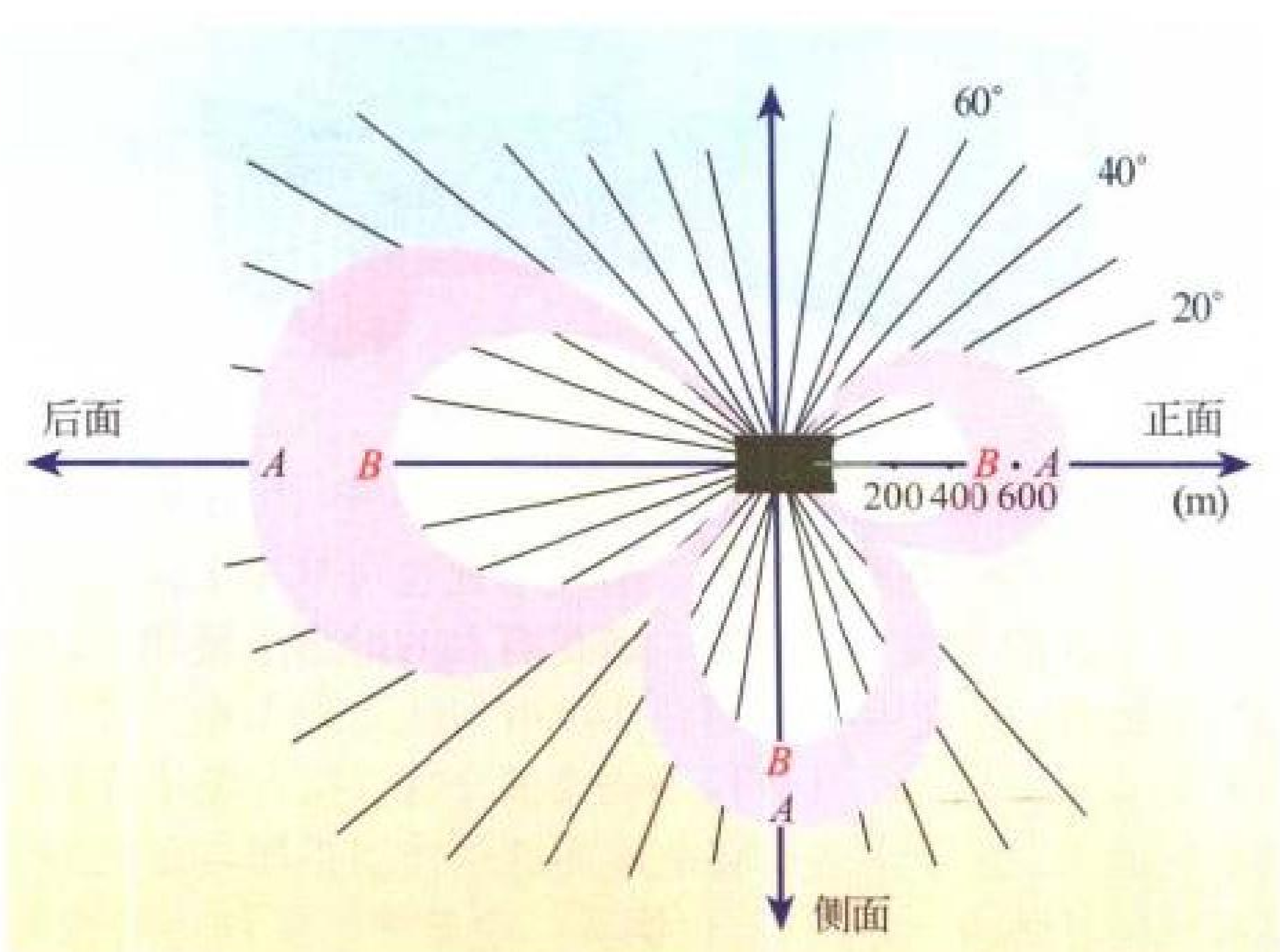
	防穿甲能力	防破甲能力
第一代坦克	76～127 mm（车体首上）	110～220 mm（炮塔正面）
第二代坦克	300 mm	500 mm
第三代坦克	500～600 mm	800～1000 mm
第四代坦克（预计）	900 mm	1300～1400 mm

甲的“水柜”坦克在索姆河战役中打败了德军。随着火炮技术的发展、穿甲弹的使用，到20世纪30年代装甲厚度达到了60~80 mm。第二次世界大战中的坦克炮塔装甲厚度达到150 mm，车体装甲厚度也达到100 mm。二战后，装甲的品质和厚度都有了质的变化，炮塔的装甲厚度增加到200mm，重型坦克的装甲厚度达到270 mm。60年代末，著名的“乔巴姆”装甲采用陶瓷夹层材料，其抗弹性能得到大幅度提高。之后，苏联、美国、联邦德国、法国等国家又发展成间隙一复合装甲，并在新一代坦克上广泛应用。

（撰写：刘修骥　修订：龚全福　审订：阎向前）

zhuangjia fanghu zhanshu quxian

装甲防护战术曲线　tactical curves of armour protection　表示某种装甲车辆不同方位装甲不被某种弹丸穿透的水平扇面角度和最小距离的曲线。装甲车辆只要与发射这种弹的武器处在此距离所形成的区域之外，就不存在被穿透的可能。为了保证车内乘员的安全，战车不仅不能被击穿，而且装甲背面也不能出现危及乘员安全和损坏车内仪器设备的损伤，以



装甲防护战术曲线图

此绘制成 A 和 B 两条装甲防护战术曲线。A 线为装甲安全防护战术曲线，用于战车安全防护设计；B 线为装甲穿透防护战术曲线，用于评定火炮威力。装甲防护战术曲线，既可以根据弹药射击试验数据绘制，也可以在收集的大量试验数据基础上，经过科学计算结果绘制。

（撰写：刘修骥　修订：龚全福　审订：阎向前）

zhuangjiagang

装甲钢　armour steel　用于制造装甲的钢种。由于战车的使用环境恶劣，所以对装甲材料的性能以及制造和检验方法均有特别的要求，逐渐发展成合金钢中的一个重要分支，形成独立的装甲钢系列。高硬度装甲钢板主要用来防枪弹，广泛用于轻型战车。中低硬度的中厚度和厚装甲钢板用来防炮弹。装甲钢属于低合金成分钢种，防枪弹的薄装甲板常采用Si−Mn和Si−Mn−Mo合金系列，西方国家还采用Ni−Cr−Mn合金系列。抗炮弹的厚装甲板通常采用Ni−Cr−Mn等合金系列。为提高钢装甲的抗炮弹韧性和低温性能，普遍在厚装甲合金钢中增加了Cr和Ni的含量。提高钢装甲性能，一般采用合金元素多元少量化的、中低碳合金系列的、焊接碳当量少的和炉外精炼的高纯度装甲钢。装甲钢作为坦克车辆的重要结构材料和防护材料，除应具有足够的强度和刚度外，还应具有较高的抗弹性能、良好的工艺性能以及较低的成本。

（撰写：龚全福　审订：阎向前）

zhuangjiagang duanzao

装甲钢锻造　forging of armour steel　装甲钢件的一种锻造加工方法。装甲板厚度超厚时，采用轧制方法无法保证7~11的理想压缩比，需要锻造加工予以保证。装甲板面积不大时，也适合采用锻造方法生产。例如，测定弹药威力试验用的150~220 mm装甲靶板可使用小电炉冶炼的装甲钢，抗弹试验所需的小靶板也可以用锻造方法制造。装甲钢经过锻造，性能基本上与轧制装甲钢相当，还能避免单向轧制出现的各向异性，缺点是生产成本高、不适合加工大面积装甲板。

（撰写：龚全福　审订：阎向前）

zhuangjiagang hanjie

装甲钢焊接　welding of armour steel　连接装甲件的一种方法。焊接与其他连接方法相比，其优点是生产率高、结构强度大、使用寿命长、结构质量小、机械加工量少、密封性好。装甲钢的焊接，对材料和工艺都有特殊要求。一般采用专用的奥氏体不锈钢或铁素体焊条，装甲结构的焊接关键技术是防止产生裂纹，为了降低焊件中的组织应力和结构应力，应采用高塑性的焊条，焊接必须严格按照工艺规程进行，应采用短弧焊，焊接火口需填满，不允许在基体金属上引弧。焊接抗炮弹的中厚、厚装甲钢件时，采用多道焊接法焊接，焊缝应有足够的塑性和不产生裂纹的变形能力，焊接高硬度薄装甲构件的焊缝也应具有足够的硬度，同时应尽量减少热影响区内回火区域的范围，以防止抗弹性能降低。焊接时，环境温度一般不应低于5℃。目前广泛采用手工焊，自动焊的使用范围正在逐步扩大。装甲铸件最终热处理前的补焊，应使用铁素体焊条；最终热处理后的补焊，非机械加工部位用奥氏体焊条，机械加工部位用铁素体焊条。

（撰写：龚全福　审订：阎向前）

zhuangjia gongchengche

装甲工程车　armoured engineer vehicle　又称战斗工程车，俗称工兵坦克。具有装甲防护和多种工程作业装置的装甲工程保障车辆。通常用主战坦克底盘改装而成。车上装有推土铲刀、挖斗、抓钳、爆破弹发射筒、起吊设备和绞盘等作业



装甲工程车

装置。装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的工程兵分队。主要用于伴随进攻部队行动、在敌方火力威胁下开辟通路，抢修被破坏的行军道路，构筑岸边进出路，构

筑坦克掩体，进行救援作业等。有的还可用于爆破作业，布撒地雷。最大行驶速度为45～72 km/h，每小时上方作业量为45～340 m^3。第二次世界大战期间，英国首次用邱吉尔坦克改装成突击工程车，车上装1门304.8 mm特种臼炮，可发射地雷形式的爆破弹，用以摧毁混凝土工事。还可用于输送通过弹坑和沟渠的束柴，架设轨道桥。战后，装甲工程车发展较快，几乎每发展一代主战坦克，就有新一代的装甲工程车配套发展，以获得同等级伴随机动能力。20世纪80年代以来，装甲工程车的功能进一步扩展，普遍具备了一定的克服地雷障碍物的能力。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia gongdanche

装甲供弹车 armoured ammunition supply vehicle 又称弹药补给车。装有供弹和贮弹装置的装甲后勤保障车辆。用于野战条件下，为坦克和自行火炮供给弹药。按照供弹对象及要求，可分为专用装甲供弹车和通用装甲供弹车，前者为较大口径的自行火炮供弹，利用输弹装置将炮弹直接送入炮膛；后者为坦克和较小口径的自行火炮供弹，利用供弹装置或吊车将炮弹送入炮塔内。装甲供弹车通常采用装甲输送车底盘或与供弹对象相适应的装甲车辆底盘改装。其供弹和贮弹装置由输弹装置、自动装弹吊车、炮弹垛架以及炮弹组装台架等组成。输弹装置包括传送带、码垛器和引信自动装定器等。炮弹垛架包括分装式炮弹的药筒仓、弹丸、弹药室和引信盒等。20世纪70年代，美国利用M109式155 mm自行榴弹炮底盘研制的M992式装甲供弹车，载弹质量为8900 kg，可装载90发155 mm杀伤爆破弹或48发203 mm炮弹。车上装有机械装卸设备和半自动弹药传送机构，为155 mm自行榴弹炮射击时供弹，每分钟供弹8发。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia jiuhuche

装甲救护车 armoured ambulance vehicle 装有医疗设备、器材、药品和制式担架的装甲后勤保障车辆。分履带式和轮式两种。用于在敌火力下救护和运送伤员。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。乘员2～3人、医护人员1～2人，通常可容载伤员4～8人。车内设有救护舱，有良好的观察、照明、通信和乘坐条件。能在舱内



装甲救护车

进行简易的急救处理和急救性手术，如伤口包扎，伤肢固定，输氧，输血，输液，导尿，气管或静脉切开，环甲筋膜穿刺、切开、缝合等处理和外科手术。在敌方火力威胁下实施伤员抢救，要求装甲救护车具有高度的机动性和一定的自卫与防护能力。配备的抢救设备、药材要轻便，高效适用。抢救人员要勇敢机智，具有熟练的抢救技术和良好的军事素养。我国在履带式和轮式装甲输送车底盘上研制了多种装甲救护车。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia leidache

装甲雷达车 armoured radar vehicle 装有全套战场侦察雷达设备的装甲电子信息车辆。主要用于侦察、警戒敌方运动中的人员、车辆等活动目标，以及低空飞行和起、降的直升机目标。测定其方位、距离和速度等参数，判断其性质，掌握其运动情况，提供敌军地面活动的情报。主要装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队。乘员2～3人，雷达手2～3人。车上主要设备为1部活动目标侦察雷达。辅助设备有情报传输设备、定向定位系统、夜视设备等。雷达系统的射频敏感单元（包括天馈、接收、发



装甲雷达车

射及天线控制系统等）可由升降机构举升至10 m高度，使雷达的无遮挡探测距离增大。射频单元也可从车上卸下，通过数十米长的电缆和三脚架，装在有利的地形上使用。通常的探测距离，对单兵目标可在10 km以上；对卡车、装甲车辆可达25 km以远，具有抗地物杂波干扰、抗有源干扰和消极干扰能力。装甲雷达车将是地面部队作战指挥自动化的重要情报信息装备。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia miyao guanliche

装甲密钥管理车 armoured cipher key vehicle 又称装甲密钥加注车。装有密钥加注设备的装甲通信保障车辆。主要用于野战条件下为坦克及其他装甲车辆的保密设备和电子反干扰单元加注密钥和工作参数，也用于专门输送批量通信保密设备和电子反干扰单元至待机地域或集结地域，供各类战斗车辆和保障车辆在临战前装备。主要装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的指挥分队。车上备有多部相应的加注器、加注器夹具、专用充电机、工作台和保险柜。乘员2～3人，载员3～5人（密钥管理人员）。装甲密钥管理车是现代保密通信和反干扰通信的重要保障装备，与带有保密机和跳频单元的无线电台配套使用，属于高密级的通信管理装备。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia mianmidu

装甲面密度 armour surface density 单位面积的装甲质量。其单位用 kg/m^2 表示。它是标志装甲品质的特征量，综合评定装甲性能的重要参数。装甲防护性能相同时，面密度越小、质量越小，综合性能好。间隙装甲、复合装甲和其他特种装甲，由于带有空气层或低密度材料，此类装甲的面密度是所有组成材料的单元面密度累加之和，在防护性能相同情况下，它们的装甲总厚度比钢装甲大，但是面密度小得多，

因此计算得到的装甲防护性能系数也大。

（撰写：李长胜 修订：龚金福 审订：阎向前）

zhuangjia paijipao

装甲迫击炮 armoured mortar 装甲迫击炮是自行迫击炮的一种，是将大口径迫击炮或迫榴炮装于装甲车辆上的自行迫击炮。有的无座钣，有反后坐装置；有的将座钣装于车辆底盘下面，射击时将座钣放在地面上。装甲迫击炮采用的底盘通常有轮式和履带式两类，但前者往往缺乏必要的越野机动性，所以在现代战争中，履带式装甲迫击炮的作用越来越重要。早期的自行迫击炮通常采用改进的地面型迫击炮，将其与现役的车辆底盘结合起来，但其装弹方式往往仍然是炮口装填的，而且只具备常规迫击炮的弯曲弹道，其射程也非常有限，不能快速调整火炮的方向射角，未能充分利用车辆底盘的优势。现代的装甲迫击炮基本上是专门设计的，它采用后膛装填方式，迫击炮装在可以旋转的炮塔中，充分利用了车辆的强度和结构的优势，火炮的膛压和身管厚度以及长度都得到了提高；采用先进的导航、火控和瞄准系统，火炮的射程和精度都得到了有效的提升；乘员可以得到密封装甲的防护，提高了车辆的战场生存能力和作战效能，但是这种迫击炮的生产成本因此也大大提高，价格比较昂贵；在战场上的目标比常规迫击炮大得多，容易受到敌方精确制导武器和反坦克武器的杀伤；在某些特殊地形如山地、岛屿会丧失战术机动性，而且勤务和维护也比常规的迫击炮复杂得多。

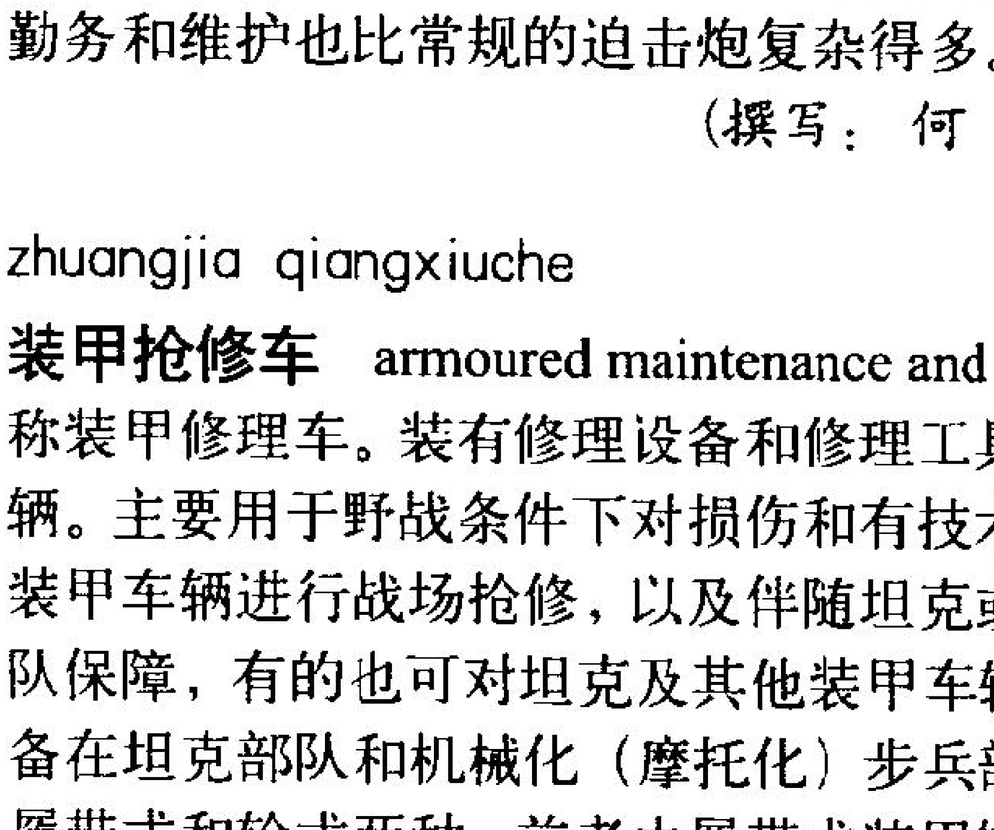


装甲迫击炮

（撰写：何永 审订：邱凤昌）

zhuangjia qiangxiuche

装甲抢修车 armoured maintenance and recovery vehicle 又称装甲修理车。装有修理设备和修理工具的装甲技术保障车辆。主要用于野战条件下对损伤和有技术故障的坦克及其他装甲车辆进行战场抢修，以及伴随坦克或装甲车辆分队作随队保障，有的也可对坦克及其他装甲车辆进行抢救牵引。装备在坦克部队和机械化（摩托化）步兵部队的修理分队。有履带式和轮式两种，前者由履带式装甲输送车或步兵战车改装而成，后者由轮式装甲车辆改装而成。车上一般装有起吊设备、发电机、电焊设备、充电机、绞盘和修理工具等。有的还装有气焊气割设备、活动工作台。乘员2～3人，可乘载修理人员2～3人。车上有三防装备和自卫武器，可在核、生、化沾染地区执行任务。装甲抢修车将朝着一车多用的方向发展，除了能完成前线地域各种战斗车辆的抢修任务外，还兼备装甲抢救车的部分任务。



装甲抢修车

（撰写：马振海 修订：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia qingbao chuliche

装甲情报处理车 armoured intelligence processing vehicle 具有战术情报汇集与预处理功能的轻型装甲车辆。能将来自侦察分队的装甲侦察车和前沿部队、巡逻分队、友邻以及上级传来的情报进行汇集、坐标自动转换、情报合理性检查，并自动提示紧急情报和错误情报。有履带式和轮式两种。主要装备于坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队，与装甲侦察车配套使用。车上通常装有微波电视接收设备、传真机、无线电台、定位导航仪和多台电子计算机。微波电视接收距离，无中继时可达15 km以上，一次中继的传输距离在30 km以上，可接收2～3辆装甲侦察车传来的连续图像和伴音。点对点数据通信距离略低于话音通信距离。多台电子计算机分别负责窄带通信和信息分类、预处理；完成情报处理、态势生成和显示；用于图像处理和宽带图像通信控制等。通常与装甲侦察车共用一种装甲车底盘。车上除车长和驾驶员外，另有2～3名侦察参谋人员。

（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia saoleiche

装甲扫雷车 armoured mine-clearing vehicle 装有扫雷器的装甲工程保障车辆。主要用于在防坦克地雷场中为坦克及其他装甲车辆开辟通路。装备在坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的工兵分队，用以伴随进攻部队行动。有履带式和轮式两种。由底盘、扫雷装置、通路标示机构、操纵控制机构等组成，有的还装有测距、瞄准装置。扫雷装置由机械扫雷器和火箭爆破扫雷器组成。现正在发展一种磁性扫雷器。在混合式的装甲扫雷车上，同时装有扫雷犁（或扫雷磙）、火箭爆破器和通路标示装置。作业时，通常先发射火箭爆破器，然后用机械扫雷器补充扫雷，同时用通路标示装置标出通路。美国研制的一种自动遥控装甲扫雷车为无人驾驶扫雷车，采用主战坦克底盘，装有滚压车辙式机械扫雷器和火箭爆破扫雷器，由操纵者在车外遥控，遥控距离达1.6 km。为有效地在耐爆地雷场和撒布地雷场中开辟通路，装甲扫雷车将综合运用机械、爆破、磁感应诱爆等多种扫雷装置，实现探雷、扫雷、标示通路一体化和可遥控操纵。



锤击式装甲扫雷车

（撰写：史庆生 修订：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia shusongche

装甲输送车 armoured personnel carrier 又称装甲人员输送车。设有乘载室的轻型装甲战斗车辆。分履带式和轮式两种。具有高度机动性、一定防护力和火力。主要用于战场上输送

步兵，也可输送物资器材或用于战斗。在机械化步兵（摩托化步兵）部队中，装备到步兵班。动力传动装置通常位于车体前部，后部为乘载室。车尾有较宽的车门，多为跳板式，便于乘员迅速隐蔽地上下车。有的乘载室两侧和后部开有射击孔。车体装甲通常由较薄的高强度合金钢板制成，有的采用铝合金装甲，可抵御枪弹和炮弹破片。车上装有机枪，有的装有小口径自动炮。利用装甲输送车的底盘可改装成装甲侦察车、装甲救护车等多种变型车。多数装甲输送车的战斗总质量为6～16 t，乘员 2～3 人，载员 8～13 人。最大爬坡度 25°～35°，最大侧倾行驶坡度 15°～30°。最大时速，履带式为 55～70 km，轮式的达 100 km。多数可水上行驶，用履带或轮胎划水，最大速度 5～7 km/h，装有螺旋桨或喷水推进装置的可达 10～12 km/h。装甲输送车出现于第一次世界大战末期，英国首先研制了履带式和轮式装甲输送车。战后，美国和德国研制过履带式装甲输送车。第二次世



装甲输送车

界大战期间和战后一个时期，装甲输送车得到迅速发展，其装备数量的多少曾作为衡量陆军机械化程度的主要标志之一。装甲输送车正朝着提高杀伤力、生存力、持续作战能力和指挥控制能力的方向发展。

（撰写：黄炳祥　修订：李蕴学　审订：阎向前）

zhuangjia sunshang yu pingding

装甲损伤与评定　damnification and assessment of armour　通过射击试验对装甲遭受破坏程度的判定。由于不同的弹种具有不同的速度、质量、材料、形状和着靶状况，装甲材料又有不同的结构形状、厚度和放置倾角，所以，装甲损伤形态各不相同。以穿甲弹为例，有花瓣、层裂、剥落、崩落、铰链崩落、破片抛射、延性扩孔（穿透）、冲塞开始、冲塞、塞柱移动、月牙坑、背面凸起、凸起裂纹、背面裂纹、震裂、夹弹、杆堵等。除了穿孔、背面崩落、严重裂纹外，如射击速度超过检验速度，出现上述损伤时仍为正常损伤。崩落和严重裂纹损伤会危及人员和设备的安全，无论是高速碰撞还是低速碰撞，均不得出现此类损伤。

（撰写：陈连光　修订：龚金福　审订：阎向前）

zhuangjia tongxinche

装甲通信车　armoured communication vehicle　装有多种通信设备，用于通信勤务的轻型装甲车辆。主要装备坦克师、团及机械化步兵（摩托化步兵）部队的通信分队，保障部队作战指挥、协同等通信联络。有履带式和轮式的两种，通常用装甲输送车或步兵战车底盘改装而成。车内装有各种通信设备，多数装有机枪、小口径自动炮等武器。能在停止间和运动中执行勤务，通常配置在指挥所附近。乘员 3～8 人，其中包括通信勤务和战勤人员。通信性能主要取决于车内通信设备的品种、数量和性能。通信设备根据用途、通信服务对象和范围来选配。有的车上还备有辅助发电机，为通信设备提供辅助电源，并为车上蓄电池充电。装甲通信车出现于第一次世界大战期间，法国用轻型坦克改装成装甲通信车。战后至第二次世界大战期间，德、英、法、苏等国都曾用履带式、半履带式和轮式装甲输送车底盘改装成装甲通信车。第二次世界大战后，特别是 20 世纪 70 年代以来，随着电子信息技术的迅速发展，世界各国生产的装甲通信车的性能有很大提高，品种也在增多，形成了装甲通信车组，并成为数字化战场的战术 C^3I 系统的重要装备。

（撰写：翁成文　修订：李蕴学　审订：阎向前）

zhuangjia weizhuang

装甲伪装　armour camouflage　主要由伪装涂层和伪装遮障构成的隐蔽自己和欺骗、迷惑敌方的技术措施。以前，烟幕被纳入伪装技术范畴。由于现代烟幕释放装置不仅能释放普通烟幕，还可释放防红外、激光、雷达波的烟幕；不仅能迷惑敌方的侦察，还可以干扰反坦克导弹，所以现在通常把烟幕装置归入综合防御系统。伪装涂层是以涂料改变装甲战车表面的波谱特性，通常根据装甲战车的使用季节和地区，用不同颜色的涂料涂成互不对称的斑块或条带形迷彩图案，以达到迷惑敌人之目的。伪装遮障是一种设置在坦克上或坦克附近的伪装器材，用线绳或合成纤维编织而成，再用支撑杆搭成伪装网，网上有与背景颜色相近的斑块图案和饰片。

（撰写：龚金福　审订：阎向前）

zhuangjia xixiaoche

装甲洗消车　armoured decontamination vehicle　装有洗消器材和设备的装甲防化保障车辆。主要用于对染有毒剂、放射性物质、生物战剂的人员、武器装备等进行消毒和消除沾染。有喷洒车、燃气射流洗消车、淋浴车和热空气蒸气氨消毒车等几种。通常采用越野汽车底盘或轮式装甲输送车底盘改装。喷洒车上有水泵、装料桶、专用喷洒装置，靠喷洒洗消液对武器装备等实施消毒和消除放射性沾染；燃气射流洗消车装有燃气射流发生器、回转台、装料桶和喷射装置等，靠高温、高速燃气射流对坦克及其他装甲车辆实施快速洗消；淋浴车备有淋浴用特种车厢，利用热水淋浴对遭受严重放射性沾染和消毒后的人员进行彻底洗消；热空气蒸气氨消毒车是将锅炉产生的蒸气同氨气混合后，对密闭消毒室（罐）内的服装、装具等进行消毒。（撰写：李蕴学　审订：阎向前）

zhuangjiaxing fanghua zhenchache

装甲型防化侦察车　armoured CR reconnaissance vehicle　防化侦察车的一种。多为水陆两用型，有轮式和履带式两种。这种车越野性能好，车体由钢板焊接而成，可防被枪弹、炮



“狐”式核生化侦察车

弹和地雷碎片击穿；视窗由防弹玻璃构成，具有防弹、防核生化污染、气密和防水等特性；车内有报警、侦毒、辐射探测、滤毒通风、取样、标志乃至化验等装置。近年还加装导航定位系统、微机数据处理系统、通信系统，具备绘图、打印、通信联络等能力。例如，德国的“狐”式核生化侦察车、美国的M93A1型核生化侦察车、俄罗斯的БРДМ－2РХБ型防化侦察车和韩国的K216A1核生化侦察车等都属于这一类侦察车。这些车大都装有MM－1型质谱仪，因而大大提高了分析灵敏度。（撰写：于柏林 审订：孙玉锁）

zhuangjia zhandou cheliang

装甲战斗车辆 armoured fighting vehicles 作战行动中用以实施地面突击、火力支援和指挥控制的装甲车辆。用于地面突击作战的车型主要有坦克、步兵战车、装甲输送车等；用于火力支援的有各种自行压制武器，自行反坦克武器和自行防空武器；用于指挥控制的有各种装甲侦察车、装甲指挥车、装甲通信车、装甲情报／信息处理车和电子对抗装甲车辆等。装甲战斗车辆分别编配在装甲部队或机械化步兵部队的坦克分队、装甲步兵分队、炮兵与防空兵部（分）队和侦察、通信、电子对抗分队中，以遂行协同作战任务。装甲战斗车辆集火力、装甲防护力、越野机动能力和指挥控制能力于一体，形成进攻和防御的整体合力，是装甲机械化部队突击力的集中体现。随着信息化战争形态的出现和发展，装甲战斗车辆体系中的电子信息装备品种呈增多趋势，用数字化技术“武装”各类装甲战斗车辆将成为21世纪装甲装备发展的一个重要特征。（撰写：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia zhenchache

装甲侦察车 armoured reconnaissance vehicle 装有侦察设备，主要用于实施战术侦察的装甲战斗车辆。有履带式和轮式两种，装备在坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队。车上通常装有大倍率光学潜望镜、红外观察瞄准仪器、微光夜视夜瞄仪器／微光电视装置／热像仪、



图1 核生化装甲侦察车

激光测距仪、侦察雷达等。在能见度良好时，用大倍率光学潜望镜对装甲车辆的观察距离可达15 km；夜间用热像仪时，观察距离可达3000 m；激光测距仪的测程可达20 km；使用雷达探测时，对地面活动目标的探测距离约20 km。车上还装有较完善的信息传输设备，可将侦察情报及时传送给指挥机构。有时车上还装有车辆导航装置、红外报警仪、地面激光目标指示器、核辐射及毒剂探测报警器等。车上通常安装20～30 mm自动炮和机枪，有的装有76～105 mm火炮和反坦克导弹，具有一定的火力侦察和反坦克能力。20世纪30年代，一些国家使用轻型坦克或装甲输送车进行侦察。30年代后期，美、德、英等国相继用装甲输送车改装成专用装甲侦察车，在第二次世界大战中得到广泛应



图2 装甲侦察车

用。50～60年代，出现了专门研制的装甲侦察车。70年代以来，装甲侦察车上大量采用先进的光电设备和信息传输设备，成为战场指挥自动化系统的主要组成部分。装甲侦察车将进一步提高生存力和全天候侦察能力，车载侦察设备将朝着多样化和数字化方向发展。

（撰写：张沛林 修订：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangjia zhihuiche

装甲指挥车 armoured command vehicle 设有较宽敞指挥室、配备多种电台和观察仪器并用于作战指挥的轻型装甲车辆。有履带式和轮式两种。主要装备坦克部队和机械化（摩托化）师、团。通常用装甲输送车或步兵战车底盘改装，车上通常装有机枪，乘员1～3人，指挥室可乘坐指挥员、参谋和电台操作人员2～8人。装有多部不同调制体制的无线电台、1～3部接收机、多功能的车内通话器、多种观察仪器以及工作台和图板等。有的还装有车辆导航装置、有线遥控装置和辅助发电机等。最大通信距离一般为25～35 km。停车时，指挥员可通过有线遥控装置，在距车1～2 km距离上使用车上电台，也可与车上人员通电话。辅助发电机给车上的蓄电池组充电，有的向专用无线电发信机供电。装甲指挥车最早出现于第一次世界大战期间，英国和法国用坦克改制成装甲指挥车。第二次世界大战期间，英、美、德、法等国曾用履带式、半履带式和轮式装甲车辆改制成指挥车。20世纪60年代以来，由于基型车性能的改善、通信设备种类增多、功能逐渐齐全、可靠性和抗干扰能力增强、操作愈加简便，所以装甲指挥车的性能也随之得到提高。有的国家利用履带式装甲输送车底盘改装成指挥车。世界上一些国家已把装甲指挥车列入陆军数字化部队的指挥自动化系统，车上除多部甚高频、高频电台及卫星通信系统外，还配有经总线联网的战术终端和功能完善的指挥工作站。

（撰写：欧光明 修订：李蕴学 审订：阎向前）

zhuangtianwu

装填物 filler 装在弹体药室内，用来毁伤目标或完成其他战斗任务的物质。装填物一般随弹种而异。对于直接用来摧毁目标的主用弹，装填物为炸药，炸药的威力、猛度和装药结构的选择是根据弹丸性能要求来定，如榴弹（杀伤弹、爆破弹、杀伤爆破弹）为了获得良好的杀伤效果和较大的爆破威力，一般选用梯恩梯或黑索今与梯恩梯的混合炸药；破甲弹要求具有较高的破甲威力，目前都用空心装药结构注装黑索今为主体的混合炸药，或压装钝化黑索今、奥克托今炸药；半穿甲弹和小口径高射炮弹、航空炮弹等要求炸药有强大的威力并具有燃烧作用，一般压装黑铝炸药（钝化黑索今

加铝粉）；碎甲弹要求炸药爆速高、猛度大、感度低、塑性好，能在钢板表面尽快堆积成形，选用黑索今为主体的塑性炸药；迫击炮弹常用威力较小的梯恩梯混合炸药这不仅是考虑经济因素，也因受迫击炮弹弹体采用铸铁材料的限制，炸药威力较大时会使破片过碎，故铸造弹体选用铵梯炸药、梯恩梯与二硝基萘炸药较多。炸药的装填方法根据炸药的性质和弹体的结构，可选用螺旋压装、注装、压装和热塑态装药等工艺。对于特种弹的装填物，则根据弹丸所完成的特殊任务来定，如照明弹的装填物是抛射药和照明炬系统，发烟弹的装填物是黄磷等发烟剂，纵火弹的装填物是抛射药和纵火炬，宣传弹的装填物是抛射药和宣传品等。对原子、化学炮弹的装填物则为核、化学等物质，辅助弹的装填物通常为惰性物质或无装填物。 （撰写：梁秀清　审订：葛文达）

zhuangyao sheji

装药设计 charge design　在内弹道设计的基础上，为实现给定的武器内弹道性能，保证内弹道性能稳定性和装药射击安全性，对选定的发射药、点火系统以及装药辅助元件进行合理的匹配、优化及装药元件空间配置结构设计的过程。它是内弹道设计的继续，是武器弹药系统设计的重要组成部分。典型的装药设计程序为：(1) 根据内弹道设计给出的装药质量和火药厚度，选择一种或数种牌号的发射药以及辅助元件，如护膛剂、除铜剂、消焰剂等，初步给出装药结构方案；(2) 由装药结构的特点和复杂程序，设计与其相匹配的点火和传火系统，确定点火药种类、数量，点火、传火方式以及点火具结构设计；(3) 为保证点火、传火的通畅，防止装药在点火、传火过程中发生松动或药床挤压而发生破碎，对各装药元件在药室空间内进行合理的配置。确定其组合排列的方式和固定方式，使整个装药组成一种稳固的组合元件；(4) 绘制装药设计图纸及设计说明书，并进行试研制；(5) 最后通过靶场射击试验修改和确定方案。目前的装药设计理论尚不完善，在装药设计和方案优化过程中，设计者的经验起着重要作用。计算方案仅是一种初步设计方案，必须经过多次射击试验的考核和修改，才能得到一个比较合理的装药设计方案。 （撰写：金志明　审订：袁亚雄）

zhuangyao yuanjian

装药元件 charge components　构成发射装药的零部件的统称。除发射药和点火具外，还包括缓蚀剂、除铜剂、消焰剂、可燃容器、紧塞具和密封盖等。发射药是发射弹丸的主要能源，是必不可少的主要装药元件。发射药型号、规格很多，制式发射药按品种可分为单基、双基和三基药，其火药力约



迫击炮用发射装药元件

900～1300 kJ/kg。点火具是另一个主要装药元件，其作用是点燃发射药，使其正常燃烧。常用的点火具有药筒火帽、底火、中心点火管、辅助点火药包等。缓蚀剂的作用是减轻火药燃气对炮膛的烧蚀，提高身管使用寿命。目前常用的缓蚀剂有片状缓蚀衬纸、刻纹状缓蚀衬纸、薄片状缓蚀剂。1960 年以后二氧化钛—石蜡缓蚀剂已成为一些国家的制式缓蚀剂。近年各国正研究滑石粉（硅酸镁）缓蚀剂。除铜剂主要是为解决射击后内膛表面的积铜而加入的。目前使用的除铜剂有丝状、带状和片状三种。消焰剂是为了消除射击后产生的炮口焰或炮尾焰而加入的，常用的消焰剂是硫酸钾或硝酸钾，近年在一些装药中常用氯化聚氯乙烯作消焰剂，已取得良好效果。可燃容器除用于装盛发射药外，还可提供部分发射能量，如刚性组合装药的可燃药盒、穿甲弹装药的可燃药筒等。 （撰写：杜成中　审订：任务正）

zhuangzaiji

装载机 loader　在轮式或履带式底盘上装有铲、运等作业装置的机械。20 世纪 60 年代以前，装载机的功率不高、结构强度不大，主要用于装载和搬运松散物料；现在的装载机，其结构强度、传动方式、轮胎耐用性都有明显改进和提高，许多轮式装载机已用于露天矿和采石场。装载机不仅可



装载机

以进行铲、挖、装、运、卸土石及平整地面等作业，而且可以更换作业装置，作为起重机或叉车等机械使用，还可以作牵引车用。因此，装载机在工程施工和矿山开采等部门中得到了广泛的应用。 （撰写：李　瑜　审订：阎向前）

zhuangji gandu

撞击感度 impact sensitivity　在机械撞击作用下，火药、炸药、火工品及其药剂发生分解、燃烧、爆炸的难易程度。火药、炸药在生产、运输和使用过程中，不可避免地受到机械撞击作用，为了保证安全，要求尽量降低其撞击感度。对于某些以撞击作为激发源的火工品及其药剂，为了作用的可靠性，则要求具有适宜的撞击感度。火炸药的撞击感度除决定于分子结构外，还与其物理状态及装药条件等有关。降低撞击感度，一般采用向火、炸药中加入少量熔点低、硬度小、塑性良好的附加物作钝感剂的办法。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

zhuangji gandu shiyanfa

撞击感度试验法 test method for impact sensitivity　用落锤仪测定火、炸药的撞击感度。落锤仪由两根或三根垂直安装的平行导轨和悬挂在导轨一定高度（最高可达 4 m）、一定质量（0.5～30 kg）的重锤组成。将试样放在试验装置内置于导轨的下方，令重锤从预定高度垂直落下撞击在装有试样的试验装置上。根据试验时是否发光、冒烟、有强烈的声响及

观察试验装置上的痕迹及残余试样，判断试样在受到撞击后是否发生分解、燃烧或爆炸，如有上述现象之一者均判定为反应（爆炸）。各国采用的落锤仪大同小异，但试验装置则有很大不同，如俄罗斯、德国采用的试验装置由上、下击柱及击套组成，30～50 mg 试样限制在上、下击柱两个光滑的淬火钢硬表面之间，击柱和击套之间有 0.03 mm 的间隙以利于试样受到撞击时向间隙的流动。美国采用的击柱下大上小，周围无限制。试验方法一种是将 30～40 mg 试样放在下击柱上的一张规定粒度的细砂纸上，一种是将试样置于表面喷上 40 号碳矽砂的两击柱之间。英国的试验装置与美国的接近，但击柱表面光滑。试验结果的表示有以下三种：(1) 爆炸概率：固定重锤的质量和下落高度，测定在此条件下试样的爆炸概率。(2) 感度下限：固定重锤质量，使重锤从不同高度下落撞击试样，测定不产生爆炸的重锤最大下落高度。(3) 临界落高或撞击能：固定重锤质量，使重锤从不同高度下落撞击试样，测定产生 50% 爆炸时的落高或撞击能量，称为临界落高或临界撞击能。（撰写：俞统昌　审订：王文京）

zhuitangpao

锥膛炮 tapered bore gun　炮膛导向部全部或局部向炮口端逐渐缩小呈圆锥形的火炮。配用带裙边的缩径弹丸，裙边用软金属制造。发射时弹丸在火药气体的推动下向前运动，其裙边逐渐收缩，并密闭火药气体。利用这种火炮发射的弹丸与等弹重同口径（指炮口）的普通火炮相比，弹丸在膛内全长上受火药气体作用的平均面积大，可获得较大的初速。其缺点是制造工艺复杂，裙边的变形耗能较多。德国首先设计使用了这种火炮。1914 年德国制造的 75 mm 反坦克炮，锥膛的大端直径 75 mm，出口直径 55 mm，穿甲弹的初速达到 1124 m/s。锥膛炮实际上是一种发射早期次口径弹的火炮。与后来使用的次口径脱壳穿甲弹相比，早期次口径弹射击效果差，工艺性不好，使这种火炮未能得到推广应用。

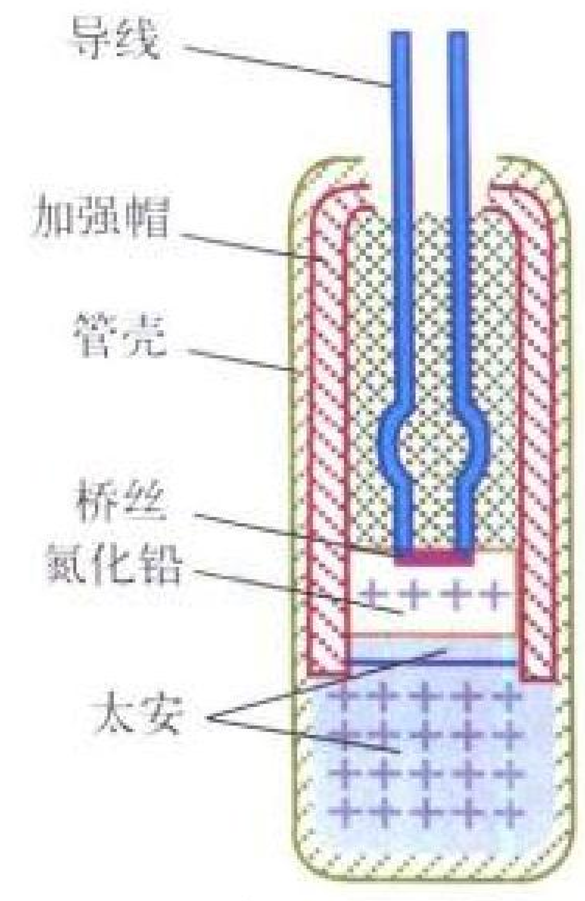
（撰写：韦德昌　修订：张文柱　审订：王肇恭）

zhunbaoxing

准爆性 function accuracy　地雷适时、可靠起爆的性能。它是地雷的重要性能指标之一，通常以准爆率来衡量。准爆率是在规定的试验条件下，按预定要求适时、可靠起爆的地雷数与试验地雷总数的百分比。对目标作用的适时性和发火可靠性是准爆性的两个方面。有些地雷如反履带地雷和爆破型防步兵地雷只要可靠起爆就能毁伤目标，对适时性要求不高，而有些地雷如反侧甲地雷、反顶甲地雷则对适时性要求很高，因为起爆的适时性是与命中概率和毁伤概率相关联的。（撰写：刘木森　审订：李学林）

zhuore qiaosishi dianleiguan

灼热桥丝式电雷管 hot bridgewire electric detonator　用电能使桥丝灼热而激发的雷管。分为军用雷管和民用雷管。军用电雷管的电桥，常选用镍铬合金丝、铂丝和金丝制成。桥丝可由单桥或双桥等组成。在结构上有的采用双桥以增加作用可靠性，有的应用导电胶或泄放通道消除静电以提高安全性。多数军用灼热桥丝电雷管是将电桥丝直接压入雷管内，使桥丝与起爆药直接接触。这种雷管结构简单，电阻稳定，容易无损检测，发火电流可事先准确计算，作用可靠，故广泛用于引信。民用桥丝电雷管，一般都是单桥，多数先制成电点火头，然后与火雷管结合而成。大多数用于工程爆破。



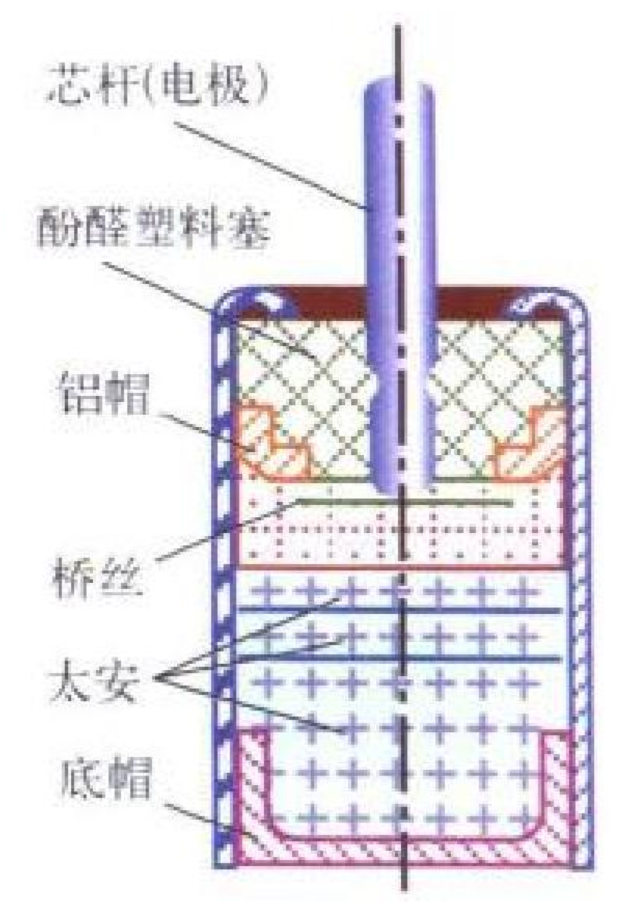
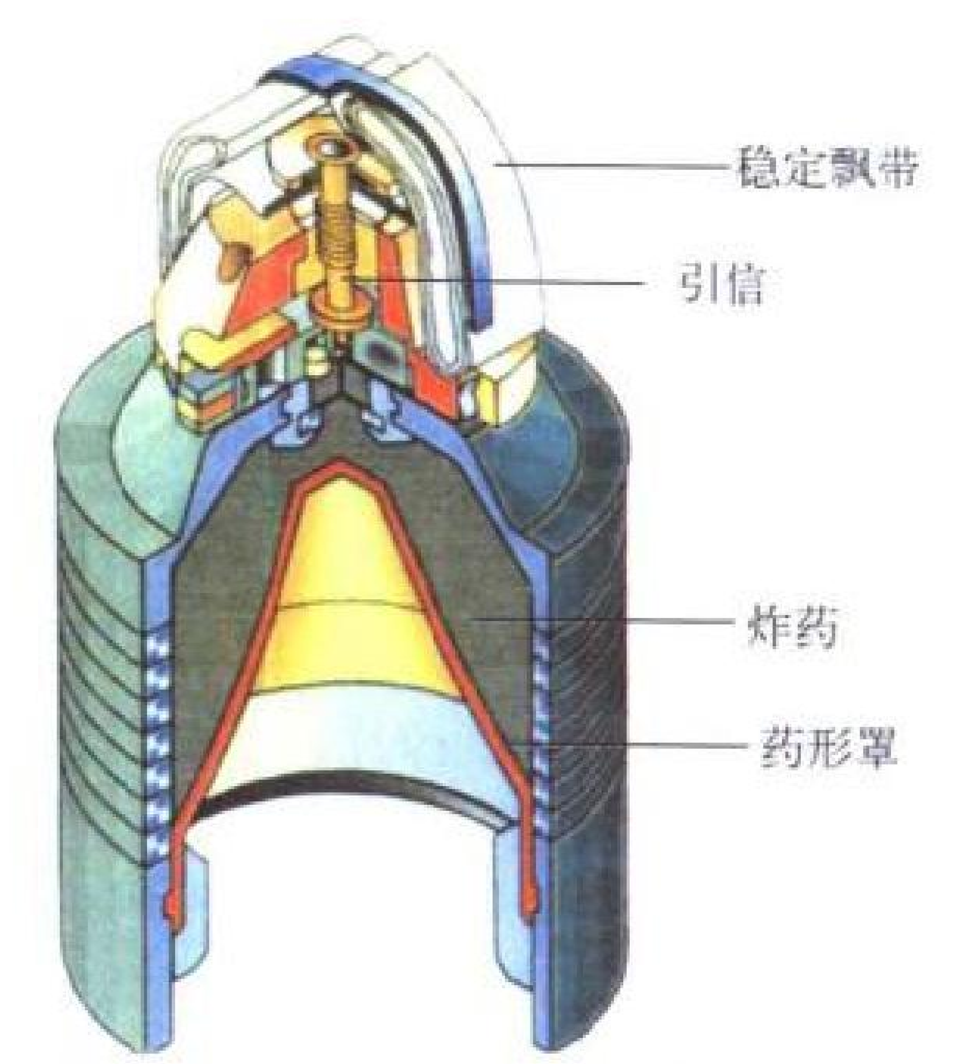


图 1　单桥灼热式电雷管　图 2　双桥灼热式电雷管

（撰写：刘伟钦　审订：汪佩兰）

zidan

子弹 submunition　装于母弹中用以直接毁伤目标的独立战斗元。按用途不同分为：杀伤子弹、杀伤破甲子弹和动能反装甲子弹。杀伤子弹用于杀伤有生力量，用高毁伤效能的预控破片技术，在弹体内表面刻菱形或六角形沟槽，子弹脱离母弹后，靠稳定飘带控制减速、定向、稳定和减旋，子弹落到目标后，触发引信引爆子弹，形成大量有规则高速破片杀伤目标。有的子弹落地后用弹簧机构或燃气推力和延期引信，使子弹回跳 1 m 左右高度爆炸，以增大杀伤效应。杀伤破甲子弹（见图），利用聚能效应形成的金属射流，从坦克顶

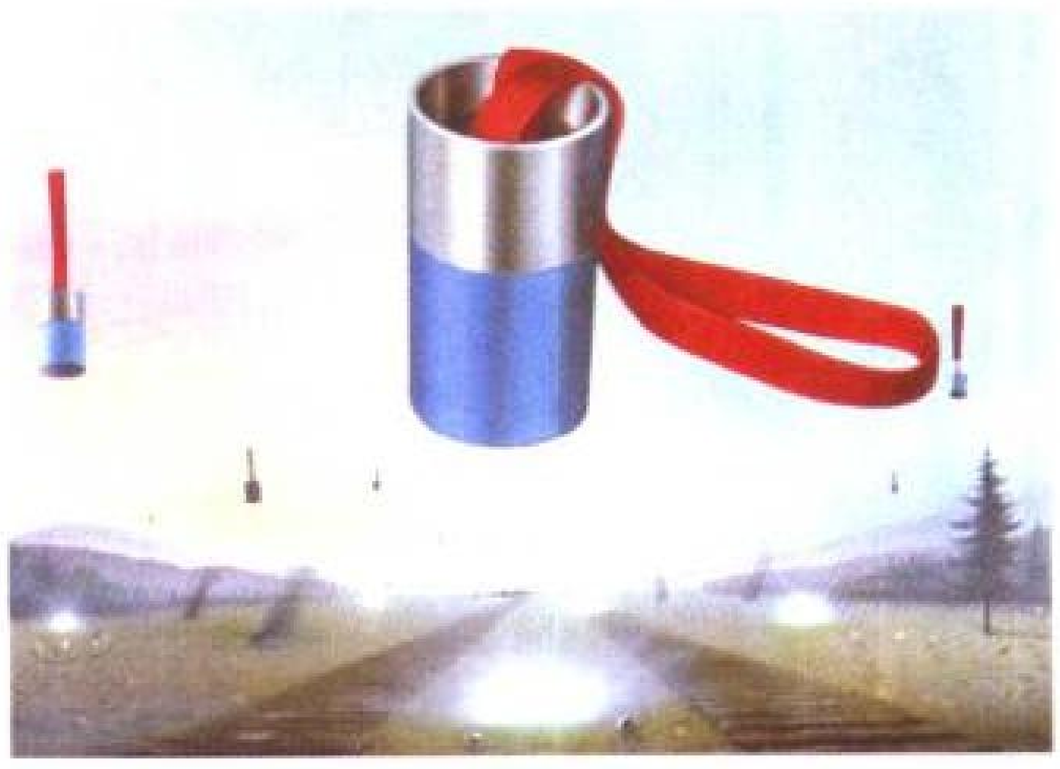


杀伤破甲子弹结构示意图

部毁伤坦克和装甲车辆，同时内刻槽壳体形成的破片具有杀伤作用。为增加母弹的子弹装填量，采用敞开结构短炸高形式，缩短子弹装配长度（摞装时单个子弹弹体两个支撑面间的距离）。在满足威力和子弹抛后迅速分离条件下，尽量取最小值。动能反装甲子弹是靠子弹爆炸时的破片动能毁伤装甲目标。瑞典 155 mm 子母弹的动能反装甲子弹，每枚子弹前端具有 170 个六角形预控钨合金破片，经炸药爆炸加速后，高动能破片可穿透 30 mm 装甲钢板，穿孔直径 35 mm，二次破片约 300 g。预控钨合金破片断面密度大，保存速度能力强，具有较高的穿甲能力。（撰写：周兰庭　审订：于骐）

zidan wending zhuangzhi

子弹稳定装置 stabilizer of submunition　保证子弹飞行稳定的组件。由于子弹装配空间小，稳定装置中多采用轻而可展性好的柔性尼龙飘带。飘带叠好后摞装子弹，子弹从母弹



带有环形飘带的子弹药

中抛出后，在空气阻力作用下展开。飘带结构形式有条形和环形两种。为提高环形飘带稳定作用，可用尼龙带进行局部加强，以利飘带迅速展开。若装配空间允许，可采用刚性尾翼（如 120 mm 迫击炮用的子母弹）。旋转式子弹的稳定装置可产生滚转阻尼力矩，一方面可降低转速，另一方面又可使引信解除保险。目前已研制成一种飘带加一对翼片结构的新型稳定装置。翼片与飘带共同承担子弹的稳定作用，翼片本身还具有对引信起解除保险和对子弹起减（或增）旋的功能。

（撰写：刘安邦　修订：周兰庭　审订：于　骐）

zidan zhuangji shiyan

子弹撞击试验　bullet impact test　测定炸药枪击感度的试验。子弹撞击试验方法有 7.62 mm 步枪法和 12.7 mm 机枪法两种。步枪法是用口径为 7.62 mm 的步枪弹对离枪口 25 m 的直径 60 mm 无外壳药柱试样的端部进行射击，每一试样不少于 10 发药柱，一般以全部不燃不爆为合格。机枪法则是以口径为 12.7 mm 的高射机枪对离枪口 15 m 处的 2.5 mm 厚钢外壳中的直径 50 mm 药柱的端面进行射击。根据试验现象、回收的试样残骸及破片和空气冲击波超压对试样的枪击感度进行综合分析评定。反应等级分为 4 级：1 级，无明显反应痕迹；2 级，有轻微反应或燃烧，有大块残存试样，试样表面有烧蚀痕迹，壳体可能破裂，空气冲击波超压较低；3 级，低级爆炸，壳体破裂成大块，空气冲击波超压较高；4 级，高级爆炸，壳体破裂成碎片，没有残余试样碎块，空气冲击波超压很高。各国进行枪击感度试验所采用的子弹口径、形状、试样尺寸及外壳情况等均有不同。美国军标规定用 12.7 mm 口径的穿甲弹或 ϕ 12.7 × 12.7 mm 的软钢圆锥体作枪弹射击直径 25.4 mm 的无外壳药柱，通过增减发射药调节弹速，测定引起试样 50% 爆炸时的弹丸速度。欧洲标准则是以 ϕ 15 mm、长度不小于 15 mm 的弹丸射击直径 30 mm 的试样，测定能引起试样爆炸的弹丸最低速度。

（撰写：俞统昌　审订：王文京）

zimulei

子母雷　mine canister　子母雷有如下两种含义：(1) 设置后，等待目标作用或操纵发火，能抛撒出若干地雷的集装式地雷。被抛撒的称为子雷，容纳并抛出子雷的称为母雷。一般由母雷、子雷、母雷引信（或操纵发火装置）和抛射装置组成。当目标进入其有效作用范围时，母雷引信发火（或操纵发火），点燃抛射药，抛射装置将子雷从母雷中抛出，形成一个雷群。主要用于对付集群目标，以增大对集群目标的障碍能力。(2) 能运载并抛撒若干可撒布地雷的子母式地雷。每一个可撒布地雷称为子雷，运载并抛撒它们的母体称为母雷。如果运载和抛撒子雷的母体是炮弹弹丸、火箭弹战斗部或航弹空弹体，则习惯上称之为子母雷弹或布雷弹。

（撰写：刘木森　审订：李学林）

zimu paodan

子母炮弹　cargo round　以弹丸壳体作母弹，内装多个子弹在目标上空抛出，毁伤集群目标的炮弹。它是远程榴弹为扩大面毁伤威力和攻击点装甲目标而发展的新型炮弹。20 世纪 60 年代，一些国家在 105 mm、155 mm 和 203 mm 榴弹炮上装备了反步兵杀伤子母弹和布雷弹，这些口径的炮弹分别能装 18、60、104 枚直径为 39 ~ 42 mm 左右的杀伤子弹，其面杀伤威力比同口径普通榴弹约高 2 倍。20 世纪 70 年代，为提高对付装甲目标的作战功能，出现了反装甲子母炮弹和反装甲兼有杀伤功能的双用途子母炮弹。当今、子母炮弹的子弹已实现了通用化、系列化和标准化。子弹引信均有自毁装置，可在未击中目标后适时自毁。为保证子弹抛出后定向、稳定下落，大多采用柔性飘带结构，也有用折叠尾翼片的。一枚 155 mm 的子母炮弹，对暴露人员和点装甲目标的毁伤能力分别为普通榴弹的 8 倍和 3 倍。子母弹的结构不仅可用在中大口径的榴弹炮炮弹上，亦可用在中大口径的迫击炮炮弹和火箭弹上，是今后弹药发展的方向之一。



155mm 子母炮弹

（撰写：周兰庭　审订：葛文达）

zizhadan fenli kekaoxing

子炸弹分离可靠性　aerial bomblets separation reliability　子炸弹从母弹箱或抛撒装置中抛出，子弹之间互不干扰，落地后达到均匀散布的性能。子炸弹分离可靠性一般通过地面静抛试验和飞行动态试验考核。地面静抛试验用于观察母弹开箱状态和抛撒子炸弹过程，检查母弹箱内有无未抛出的子弹，分析各种异常现象，测定子炸弹抛撒速度及方向等。飞行动态试验用于观察子炸弹抛撒分离后的空中姿态及稳定性。测定子炸弹落地散布合理性及覆盖面积是否符合规定要求。

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

zizhadan fugai mianji

子炸弹覆盖面积　bomblets coverage area　航空子母炸弹的子炸弹落地分布的面积。其大小、形状和子炸弹散布均匀性都同母弹开箱高度、抛弹方式、飞行速度以及风向、风速等有关。覆盖面积大小直接影响航空子母炸弹作战使用效果。理想的覆盖面积是指各子炸弹的杀伤面积边缘相接但搭接少并均布在目标范围内的面积。散布大于理想覆盖面积时，弹着点稀疏，目标难于遭到预计毁伤；散布小于理想覆盖面积时，弹着点又过于密集，不能充分发挥子炸弹的作用效率。实际覆盖面积的形状沿投弹航向呈狭长形，如受风的影响，则将有所改变。

（撰写：龚艳德　审订：李国珩）

zizhadan luodi sanbu

子炸弹落地散布　bomblets landing spread　子炸弹从航空母弹箱抛出，着地时弹着点分布的特性。测定子炸弹落地散

布，一般采用填砂子弹、配摘火引信，将子炸弹装入投弹箱中，经各种投弹条件和不同高度开箱试验，测定子炸弹落地散布规律。试验时观察母弹箱开箱状态和抛放子炸弹飞行姿态。测量子炸弹落点坐标，计算距离与方向的中间误差及覆盖面积，绘制子炸弹落地散布规律及覆盖面积同投弹高度、投弹速度、开箱高度、引信装定时间的关系曲线。结合子炸弹的性能及作用半径，评定子炸弹合理的落地散布。

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

zizhadan moni paofang shiyan

子炸弹模拟抛放试验　aerial bomblets simulation drop test　模拟航空子母炸弹、集束炸弹抛放子炸弹的试验。试验方法分静态和动态两种。静态模拟抛放试验是将试验弹或模拟抛发装置垂直或水平置于试验架上，静止起爆后，用高速摄影、快速录像、电子测时等手段测试和拍摄子弹姿态、作用时间、子弹抛出的初速等；动态模拟抛放试验采用火箭滑车进行试验，将试验产品或模拟抛放装置通过挂架安装在以火箭发动机为动力的滑车上，当滑车达到投弹的预定速度时按信号投弹，子炸弹抛出，同时用光、电等测试仪器测定弹道诸元、飞行姿态、抛放动作过程及子炸弹的撒布。静、动模拟抛放试验是飞机空投试验前的摸底试验。这种试验简便易行，且试验周期短，费用低，在科研、生产中广泛采用。

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

zizhadan xingneng shiyan

子炸弹性能试验　aerial bomblets performance test　考核小圆径航空炸弹性能和质量所进行的各项试验。子炸弹有杀伤、燃烧、破甲、反跑道、反掩体、多功能等多种类型。为鉴定子炸弹的性能，可分别进行威力试验、飞行试验、结构性能试验、空气动力试验等。通常子炸弹飞行试验尤为重要，其中包括子炸弹散布性能、稳定性、可靠性及子炸弹散布覆盖面积。子炸弹一般集装入子母弹箱内，根据不同投弹高度、速度及开箱高度找出对应关系及其规律性，确定子炸弹散布的合理性及获得较大的有效毁伤面积。

（撰写：沈金忠　审订：赵林芳）

ziwai guangxue boli

紫外光学玻璃　ultraviolet optical glass　能透过紫外辐射（$\lambda = 200 \sim 400$ nm）的光学玻璃。包括不透可见辐射的黑色透紫外玻璃和透可见辐射的无色透紫外玻璃两类。前者可分为短波紫外玻璃（磷酸盐玻璃）和长波紫外玻璃（硅酸盐玻璃）两种。为了屏蔽可见辐射，通常加入氧化钴和氧化镍。后者是硼硅酸盐玻璃。这两类玻璃都要求组成中严格控制铁、钛等杂质含量。可用于制造太阳灯、矿灯和荧光分析等。

（撰写：邱关明　黄良剑　修订：王平　审订：辛企明）

zidong baoguang kongzhi

自动曝光控制　automatic exposure control　通过对被摄景物的光度测量，自动调整相机曝光参量（曝光时间或相对孔径），使感光胶片获得正确曝光量的自动调节技术。控制过程是：光度测量装置测量被摄景物的平均亮度，并输给计算装置，以解算曝光方程，获得实时曝光时间、并和预定曝光时间进行比较。然后将两者的偏差值放大，以控制执行机构调整预定曝光时间，使之符合实时曝光时间。自动曝光控制是提高相机自动化程度的有效措施之一，在现代航空相机中已广泛应用。

（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

zidong fangshi

自动方式　automatic action　枪械为完成自动循环，自动机利用能量的方法和形式。利用发射时枪膛内的火药燃气能量使自动机原动件运动的方式称为内能源式，现代枪械大都采用这种方式；利用外部能源（如电机、液压马达、压缩空气等）使自动机原动件运动的自动方式，称为外能源式，少数装于飞机、舰艇或战车上的机枪采用这种方式。内能源式中按利用火药燃气能量方式的不同划分，常用的自动方式有枪机后坐式、枪管后坐式和导气式，不常用的方式有混合式和其他一些形式，如间隙开锁式、底火后坐式等。外能源式按利用外能源的方式不同有链传动式和凸轮传动式等。

（撰写：李光亚　审订：李伟如）

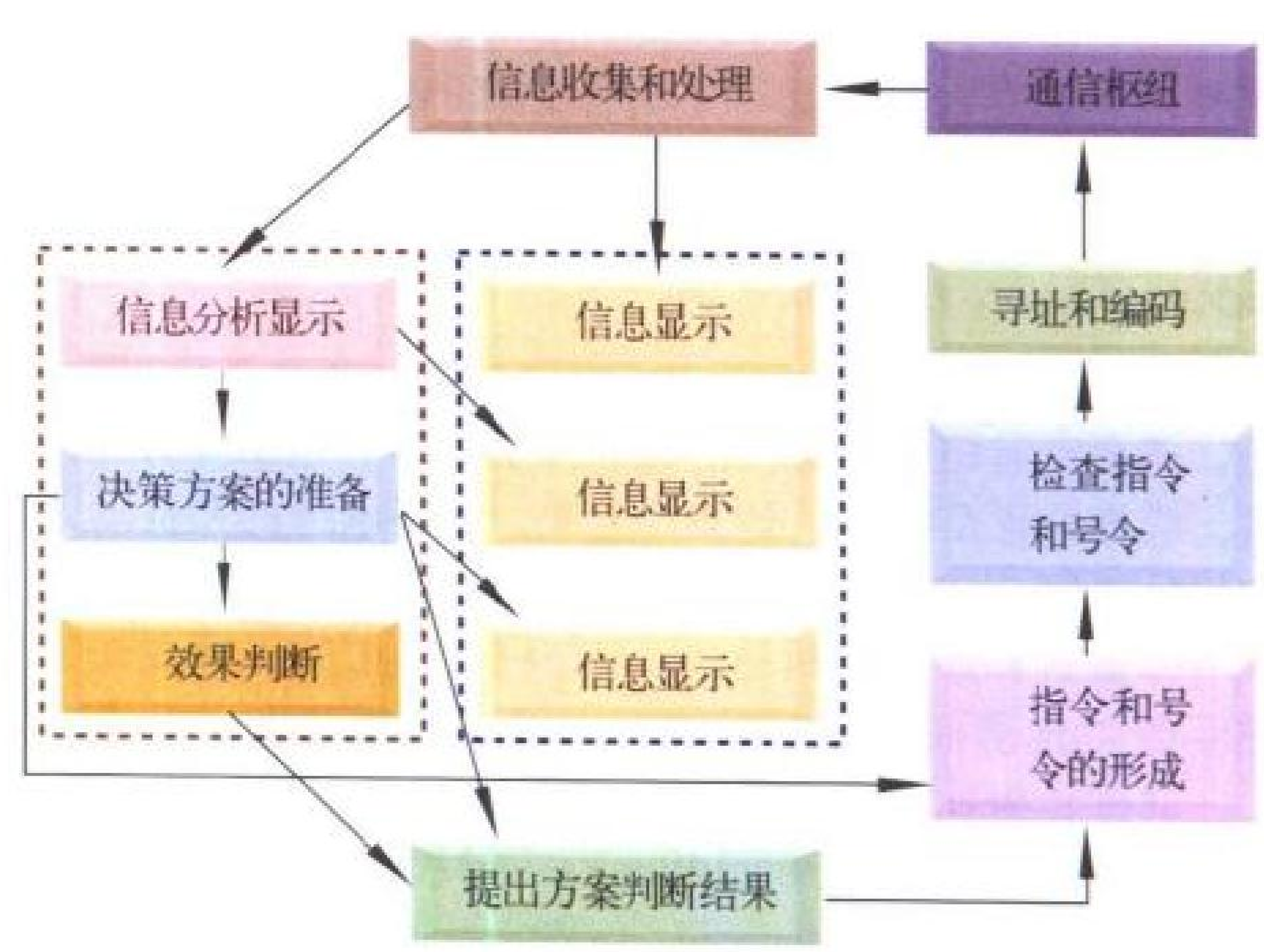
zidong genzong tanke huokong xitong

自动跟踪坦克火控系统　automatic tracking tank fire control system　通过对目标图像的处理，自动检测瞄准线与目标瞄准点之间的随机误差，控制瞄准线自动捕获、自动跟踪目标的坦克火控系统。自动跟踪坦克火控系统由把目标光信号转变为视频电信号的摄像装置、图像处理装置、瞄准线伺服跟踪装置及相应的控制装置等组成。按坦克型号的要求，自动跟踪坦克火控系统有多种不同配置模式。最基本的配置模式能用自动跟踪取代炮手扳动操纵台驱动瞄准线跟踪目标的人工操作。较为完善的配置可以实现对目标的自动识别、自动捕获、自动测距、自动跟踪、自动射击，并设置必要的人工干预功能。自动跟踪坦克火控系统的特点是从目标进入视场以后的全部射击操作过程都由火控系统自动完成（特殊情况下有人工干预）。

（撰写：郝权文　审订：凌征均）

zidonghua zhihui kongzhi xitong

自动化指挥控制系统　automatic command-control system　由人员、指挥体系和以电子计算机为核心的技术装备构成的一体化系统。在美军的军事用语中称之为 C^3I 系统，即指挥、控制、通信与情报系统。我国称之为军队自动化指挥系统。它综合运用现代科学技术和设备，把指挥、控制、通信和情报功能紧密联合在一起，形成一个多功能的统一整体。自动化指挥控制系统是按军队指挥体制、作战编成和指挥配系构成的自上而下的一个有机整体，具有信息充分共享、作战机动灵活、适应性强、反应时间短等特点。自动化



典型的 C^3I 系统结构图

指挥控制系统按军种可分成：陆军自动化指挥控制系统、海军自动化指挥控制系统、空军自动化指挥控制系统。按作战任务范围可分成：战略自动化指挥控制系统、战役自动化指挥控制系统、战术自动化指挥控制系统等。

自动化指挥控制系统主要包括探测预警、通信、指挥中心三个分系统。自动化指挥控制系统的设备包括硬设备和软设备。硬设备是以计算机为核心，通信网络为媒介，与各种终端设备相连接组成的自动化装备系统，包括探测设备、信息传递设备、信息处理设备、显示设备。软设备指保障自动化指挥控制系统正常工作并完成其特定功能的程序的总称，通常分为系统软件和应用软件。系统软件是保证计算机系统正常运转、操作、管理的整套程序。应用软件是为完成特定任务而编制的程序。

从 20 世纪 50 年代起，西方一些国家就开始研制自动化指挥控制系统，并于 60 年代装备部队。现在世界各国均在加强自动化指挥控制系统的建设工作。

（撰写：陈 杰　审订：侯朝桢）

zidongji linghuoxing

自动机灵活性　flexibility of automatic mechanisms　轻型自动武器自动机各机构保持动作协调、运动平稳、完成规定功能的性能。它是自动机最重要的设计特性。自动机灵活性主要指各构件传动是否协调、各构件运动是否平稳确实、输弹进弹轨迹和抛壳轨迹是否正常、击发是否可靠、发射机构和击发机构动作是否确实等。自动机由于射速较高，构件运动的加速度很大，并伴有剧烈的撞击，平稳性很差，容易使构件传动、输弹、进弹、击发、抛壳等动作发生故障，而且自动机结构紧凑并常在惯性作用下工作，发生故障的概率很大。为了考核自动机的灵活性，在武器设计定型时要在不同射击方式（射角不同、点射长度不同）和不同环境（各种模拟环境、自然环境）中进行射击试验。　（撰写：朵英贤）

zidong liangdu zengyi kongzhi

自动亮度增益控制　automatic brightness gain control　像增强器光电阴极的输入照度大于某一规定值时，使荧光屏的平均输出亮度不再继续增大，而维持一个最大值的措施。它是通过自动亮度控制电路控制像增强器外加电压来控制像管的增益，以控制荧光屏输出图像亮度，而达到保护荧光屏和使像管在强光输入时仍能正常工作的目的。自动亮度控制电路的基本原理是通过对低压处输入电流的采样和比较，控制输出高压，当入射照度较小时其作用极小，当入射照度变大时其作用迅速变大，实现对亮度增益的非线性控制。

（撰写：高稚允　审订：高 岳）

zidong liudan fasheqi

自动榴弹发射器　automatic grenade launcher　又称榴弹机枪。能自动装填、连发射击的榴弹发射器。它由身管、自动机、瞄准装置及握把、脚架等组成，其基本结构和自动方式与机枪类同。自动方式常采用枪机后坐式和导气式，供弹方式有弹鼓式和弹链式两种，配有与机枪类似的机械或光学瞄准系统。自动榴弹发射器的突出特点是射速高、火力密度大，其理论射速 300～400 发／分，战斗射速 100 发／分左右；初速高，约为 170～240 m/s；射程远，最大射程 1000～2200 m；能发射破甲、杀伤及其他类型弹药，是轻武器中威力较大的一种轻型支援武器。美国的 MK19-3 和前苏联的



自动榴弹发射器

АГС-17式自动榴弹发射器，因武器系统质量达 45～65 kg，其机动性较差，多采用机载、舰载、车载使用或步兵战斗小组多人使用。　（撰写：莫美文　审订：穆允全）

zidongpao

自动炮　automatic gun　又称机关炮。在第一发射击后，能自动连续完成重复装填和发射下一发炮弹全部动作的火炮。这些动作包括供弹、输弹、关闩（闭锁）、击发、退回击针、开闩（开锁）、抽筒和抛壳等。这些动作有的火炮是靠炮身后



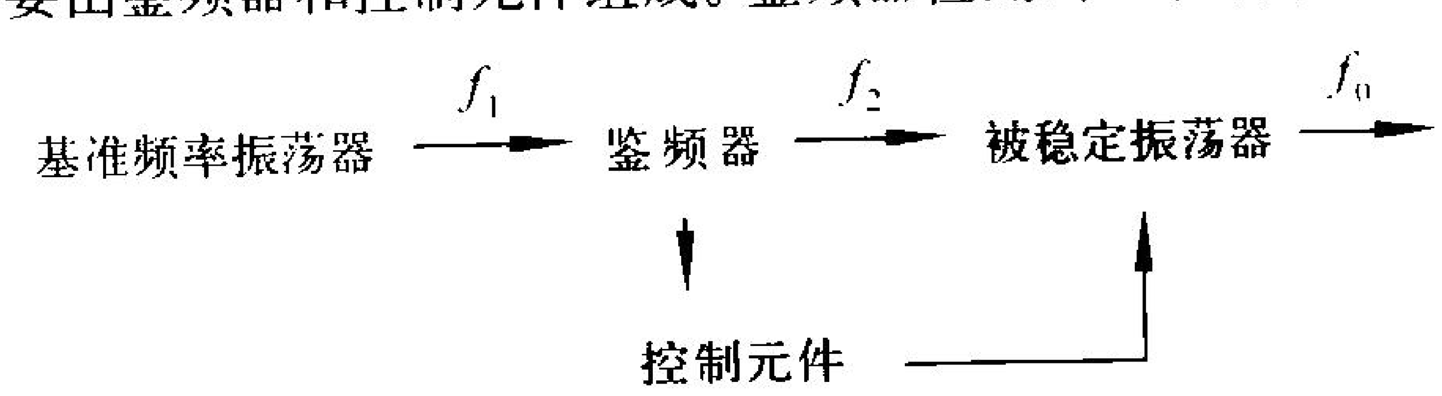
自动炮结构示意图

坐带动有关件完成的，有的是靠导出火药气体推动有关件完成的，有的火炮是靠外部能源完成的。自动炮有单管、双管和多管联装式。按工作原理可分为后坐式、导气式、转膛式、转管式和链式自动炮。现代中小口径高射炮、战车突击炮、航炮和中小口径舰炮都是自动炮。

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

zidong pinlü kongzhi xitong

自动频率控制系统　automatic frequency control (AFC) system　能自动控制发射机输出信号或接收机本振信号的频率，以保证中频信号失谐量在允许范围之内的装置。当环境条件和工作情况变化时，由于发射信号、回波信号或信标机信号的频率可能有飘移，使它与本振信号频率之差不稳定，从而引起接收机信号失谐，造成灵敏度下降，雷达整机性能变差，严重时频率甚至越出接收机通频带，使雷达接收不到信号。自动频率控制系统就是用来解决这种信号失谐问题的，主要由鉴频器和控制元件组成。鉴频器检测出基准频率和被



自动频率控制系统组成框图

稳定振荡器频率之间的偏差，并产生与此偏差相应的控制电压。控制元件利用这一控制电压去改变被稳定振荡器的频率，并使之趋近于基准频率。雷达中常用的自动频控系统有

目标自动频控系统、信标自动频控系统、磁控管自动频控系统等。（撰写：俞瑞森　审订：张云展）

zidong shouqiang

自动手枪　automatic pistol　利用火药燃气能量实现自动装填或连发射击的手枪。自动手枪包括半自动手枪和全自动手枪。长期以来国外许多装备使用的所谓自动手枪，实际上都是半自动的，所以，自动手枪一词，已成为半自动手枪的代名词。尽管这样称呼不正确，但已在国际范围内约定俗成。正因为如此，所以国外只好把真正能连发的手枪称为冲锋手枪。我国通常把自动装填式手枪称半自动手枪，把具有连发功能的手枪称自动手枪，如前苏联斯捷奇金 9mm 自动手枪。（撰写：张昆勋　审订：李伟如）

zidong taipao

自动抬炮　automatic gun-laying　按射击诸元幅值和极性，火炮受炮控系统驱动自动被赋予提前量和瞄准角的过程。非扰动式火控系统瞄准线不受火炮扰动影响，不需要二次瞄准，具有自动抬炮功能，自动赋予火炮提前量和瞄准角。在扰动式火控系统中如果增加相应的控制电路，把计算机射击诸元信息输送给瞄准线驱动装置的同时，也输送到炮塔和火炮的驱动装置，使火炮转动与射击诸元相等的角度，叫做扰动式火控系统的自动抬炮，能减少扰动过程，缩短射击反应时间。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

zidong tiaojiao xitong

自动调焦系统　automatic focusing system　设置在航空相机内的测定、校正焦面位置的自动调节系统，由焦面监测装置、信号放大装置及执行装置等组成，通过自动调整航摄物镜内部或物镜和展平板间的空气间隔，使航空相机焦面和展平板位置重合。航空相机的焦面位置通常在地面室温条件下校正。航空摄影时，因气温、气压等环境条件的变化，相机的光学、结构参数会相应改变，导致焦面位移，造成摄影质量的改变。自动调焦是改善航空摄影质量的有效措施之一，现代航空相机已装备自动调焦系统。（撰写：张庆生　审订：汪遵懋）

zidong tiaoping zhuangzhi

自动调平装置　automatic leveling device　使雷达车厢自动调整成水平状态或使天线方位轴自动规正，以保持要求的规正精度的自动调节装置。可使工作在阵地上的雷达，在外界条件变化（如支撑地面的下沉、风雨的作用、车上质量分布的变化，以及爆炸冲击的影响等）时，自动调整水平，而不必人工监视和调整。这种装置本身构成闭环控制系统。由水平传感器产生误差信号，经放大、检测后，发出控制执行机构动作的信号。执行机构根据信号的大小和方向，改变车厢的基准面位置，使之逐渐接近水平位置，从而达到自动调平的目的。（撰写：王庚臣　审订：张云展）

zidong tingsheqi

自动停射器　gun automatic firing stopper　当供弹系统（供弹机）内剩下规定的、便于续弹的炮弹发数时、可控制自动机停射，续弹后，能立即恢复自动发射的装置。自动炮射速高，而炮（车）上炮弹存贮量是有限的，若把所存炮弹全部发射完再进行续弹，则费时、费力，甚至延误战机。设置自动停射器的目的是在持续射击时当炮弹运动到续弹最方便的位置，立即控制自动停射；续弹即可恢复发射，以赢得战斗时间。自动停射器的工作原理是，在需要停射的供弹位置处设置传感器，有弹通过时传感器不发出控制信号，当无弹通过时马上发出控制信号，控制发射机构停止发射，续完弹后恢复正常发射。自动高射炮、舰炮一般都设有自动停射器。（撰写：梁世瑞　审订：马福球）

zidong wuqi

自动武器　automatic weapon　以火药燃气或外能源为动力，完成弹药自动装填及自动击发的武器。按使用分为步兵自动武器（含自动手枪、冲锋枪、自动步枪、机枪、自动榴弹发射器等）、高射自动炮（含陆用高射炮和舰艇高炮）、航空自动武器（含航空机枪和航空炮）。在发射状态下，能自动装填弹药且能自动击发发射的武器称为全自动武器或连发武器；只能自动装填弹药而不能自动击发发射的武器称为半自动武器，这种武器需再次启动发射机构才能发射次发弹药。自动武器的发射方式有单发发射、点射、自控点射和连发发射，半自动武器只能单发；全自动武器多为点射。外能源多是指电动机、液压马达等。（撰写：马式曾　审订：李伟如）

zidong yulin xitong

自动雨淋系统　automatic sprinkler system　在火灾初起阶段，能够自动探测火情、报警并喷水灭火的消防系统。它的特点是反应灵敏，动作比较可靠，降水强度大，灭火控火效果好，能够有效地将火灾扑灭在初起阶段，防止蔓延或转变为爆炸，宜在火炸药生产过程中广泛应用。自动雨淋系统的形式有：低熔点合金易熔锁自动雨淋、光敏电阻自动雨淋、紫外光敏自动雨淋、紫外光管与红外光敏并用自动雨淋等。自动雨淋系统一般由四部分组成：(1) 喷头与管道系统。其功能是控制火灾，启动雨淋系统和喷水灭火。(2) 报警阀。其功能是控制水源、启动雨淋系统和水力报警装置。(3) 报警探测控制装置。其功能是探测火情，启动装置，发出声光报警，检测控制系统工作状态。(4) 附件。包括传动装置、延迟装置和快开装置，用以改善系统的可靠性及灭火效果。自动雨淋系统的自动灭火过程是：当探测器接收到火情信号时，经控制系统将信号转换放大，使传导开关上的电磁阀打开，传导管内压力降低，在供水管内较高水压作用下，喷嘴打开，大量向外喷水。（撰写：黄国栋　审订：任务正）

zidong zhuangbiao

自动装表　automatic range-setting　按射击诸元幅值和极性，自动驱动瞄准标记的过程。在扰动式火控系统中赋予火炮提前量和瞄准角是通过装定表尺（移动瞄准标记）和二次瞄准来完成的。如果火控系统装有计算机和表尺驱动装置，当计算机解算出射击诸元后，驱动装置会自动按指令驱动瞄准标记（分划或光点、光环）迅速完成射击表尺的装定，再重新用瞄准标记瞄准目标时，火炮就被赋予了瞄准角和提前量。自动装表射击反应时间比人工装表射击反应时间短。（撰写：郝权文　审订：凌征均）

zidong zhuangdanji

自动装弹机　automatic loading mechanism　为坦克炮自动装填炮弹的装置。按装填方式，分为定角装填和任意角装填；按贮弹方式，分为尾舱式和旋转式。由于坦克内部空间

有限，多采取定角装填。装填机构一般由输弹机、供弹机、推弹机、抛壳机、操纵控制机构组成，定角装填的自动装弹机还应有与火控系统配合的闭锁机构。装填机构应能任意选弹、自动或半自动装弹、补弹、卸弹，并保留人工装填。坦克实现自动装弹，不仅会提高火炮战斗射速，而且为坦克炮采用分装式弹药、增大火炮口径、减少乘员、降低坦克高度创造了条件，为坦克总体设计带来质的变化。贮存在自动装弹机输弹机上的弹数不应少于弹药基数的50%，其余弹药也应便于向输弹机补充。俄罗斯T-72坦克采用的自动装弹机最典型，该装弹机为定角装填，由输弹机及弹量指示器、提弹机、推弹机、抛壳机、火炮闭锁器、记忆盒和机电控制盒及电缆组成，装填速度6～8发／分，可任选三种弹。输弹机自动输弹22发。现代坦克自动装弹机的发展趋势是提高装填速度和装填可靠性。（撰写：郭保信　审订：闫向前）

ziran

自燃 cook-off 连续射击中，进膛弹药在膛壁的加热下发射药未经击发即自行燃烧的现象。它是采用闭膛待击的自动枪械的射击故障之一。主要原因是连续射击时间过长、膛内温度过高。自燃的衡量方法是测试枪械使进膛弹药能够发生自燃的最低射弹数。此数据作为制定射击教范的重要依据，避免在实际使用中因射手停射或故障停射而膛内有弹的情况下，由于弹药自燃而造成事故。

（撰写：马式曾　审订：李伟如）

ziran ranshaoji

自燃燃烧剂 pyrophoric flame composition 由在空气中或遇水能自燃的物质所组成的燃烧剂，例如粉末状锆、钠、锂、黄磷和贫化铀，以及硼烷和烷基铝等。黄磷是一种古老的燃烧剂，常用作油基燃烧剂的点火剂，黄磷燃烧时能将温度升至1300℃。金属钠、钾是遇水着火的物质，可添加在油基燃烧剂中，用以攻击江河、水网稻田和雪地里的目标。粉末状的锆、锆—铈合金和贫化铀都有自燃特征，常用于穿甲燃烧弹药。烷基铝中最典型的是三乙基铝，为减缓其燃速，常用6%聚异丁烯稠化的三乙基铝装填燃烧火箭弹，对人员可造成化学烧伤；还有用1%聚异丁烯稠化的三乙基铝，能产生可控的化学火球，辐射的热能足以破坏军事目标。扑灭自燃燃烧剂火灾，必须用泥土或沙土掩盖，将其同空气中的氧隔绝。（撰写：沈霖夏　审订：孙玉锁）

zixing gaoshepao wending xitong

自行高射炮稳定系统 stabilization system of self-propelled antiaircraft gun 自行高射炮用于消除载体运动对武器状态扰动的自动控制系统。包括用于消除载体运动和炮塔转动对瞄准线扰动的瞄准线稳定系统和消除载体运动对火炮轴线扰动的炮力稳定系统。由于目标测定器和火炮安装在载体的炮塔上，载体的姿态变化及其质心的运动，均使瞄准线及炮身轴线偏离跟踪的目标。目标测定器相对于炮塔可作方位及高低运动，故炮塔的方位转动也使瞄准线偏离目标。因而，必须借助于自行高射炮两种稳定系统使瞄准线和炮身轴线指向正确方向。稳定系统通常由载体姿态传感器（陀螺等惯性部件）、计算机和随动系统等组成。载体质心运动对瞄准线及炮身轴线产生的扰动，在运动速度较小时，可通过跟踪系统或火控系统自行调整作用得到补偿；运动速度较大时，需采用速度传感器测定质心运动的速度信号，经计算机解算瞄准线或炮身轴线的方位和高低方向上的补偿信号，并将其加到跟踪系统或火炮随动系统中来消除载体质心运动的扰动。

（撰写：王文清　张宇河　审订：龚至豪）

zixing huopao

自行火炮 self-propelled gun 安装在车辆底盘上能自行运动（行军或越野机动）的火炮。按底盘不同分履带式和轮式自行火炮。自行火炮的任务是伴随装甲兵和摩托化及装甲步兵作战，执行压制、火力支援和掩护等任务。自行火炮是随坦克和各种车辆的投入战斗与发展而产生和发展的。自行火炮出现于第一次世界大战，在第二次世界大战中得到较广泛使用，但其从技术、战术使用等各方面有巨大发展是在70年代以后。50年代，主要以利用原有坦克底盘为主，重点是提高机动性；60年代后则以减小质量、缩小体积、适于空运和空降等为改进重点，为此开始为自行火炮设计专用底盘或使用较轻的装甲输送车底盘。70～80年代以后，自行火炮逐渐发展成为包括火炮、火控、底盘、通信、防护等的复杂综合体。其发展方向是：提高射速，增大火力密集度；增加弹药种类，提高毁伤效果和对付不同地面和空中目标的能力；充分利用现代电子、信息技术成果，改进和发展具有搜索、观测、跟踪、射击诸元求取、瞄准功能的火控系统，提高火炮射击控制的自动化水平，从而提高射击精度和反应速度；通过增加地面导航定位系统以及其他信息装备，提高火炮自主和半自主作战能力，并具有“打了就跑”机动作战能力；通过（高射炮）加装防空导弹或（榴弹炮、火箭炮）发射制导炮弹，增强火炮的威力与作战能力；提高可靠性和生存能力等。另外，90年代以来，国外利用现有牵引火炮和轮式装甲车或汽车底盘组成一类“无炮塔”式轮式自行火炮，如法国“凯撒”155 mm自行火炮等。



图1 自行火炮示意图



图2 法国“凯撒”155mm自行火炮

（撰写：张文柱　审订：王肇恭）

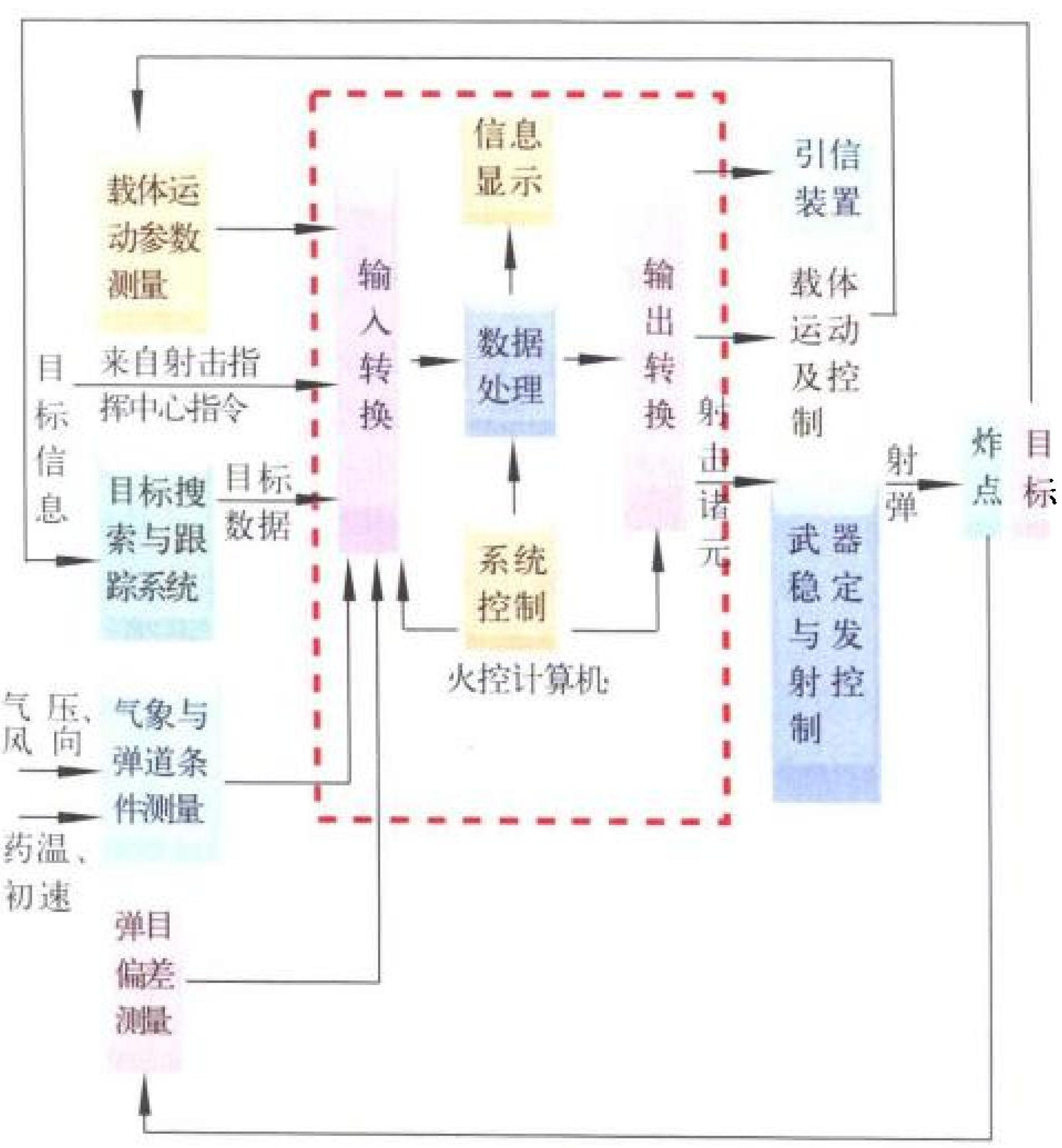
zixing huopao dingwei daohang jishu

自行火炮定位导航技术 self-propelled gun positioning and navigation technology 利用全球定位系统接收机、陀螺仪和

加速度表、计算机及相关无线电通信设备组成的能够获得自行火炮自身位置方向数据、传送火力请求、目标跟踪数据、己方友邻部队位置数据、战斗命令报告、文本、态势感知、战斗识别和指挥控制同步信息的一种数据无线电通信技术。惯性导航分为平台式和捷联式两类。平台式是将加速度表装在惯性平台上，利用陀螺仪使平台保持稳定，平台方向不随自行火炮偏航影响始终保持不变。捷联式惯性导航是将加速度表和陀螺仪直接安装在自行火炮上，通过所测得的加速度、姿态角或角速度经过计算机进行坐标变换从而计算出所需的导航数据。这种导航省去了惯性平台，其体积小，质量小，可靠性高。采用全球定位技术和惯性导航技术的自行火炮定位导航系统可为自行火炮随时提供自己所在的准确位置、坐标及方向，从而可以使自行火炮具有自主作战的能力，提高了火炮的机动打击能力。 (撰写：侯远龙　审订：邱凤昌)

zixing huopao huoli kongzhi xitong

自行火炮火力控制系统 self-propelled gun fire control system　控制自行火炮对不同目标进行射击的火控系统。其主要装置有地面目标探测与跟踪装置、火控计算机、火炮随动系统、地面导航定位系统、车体姿态检测装置、脱靶量测量



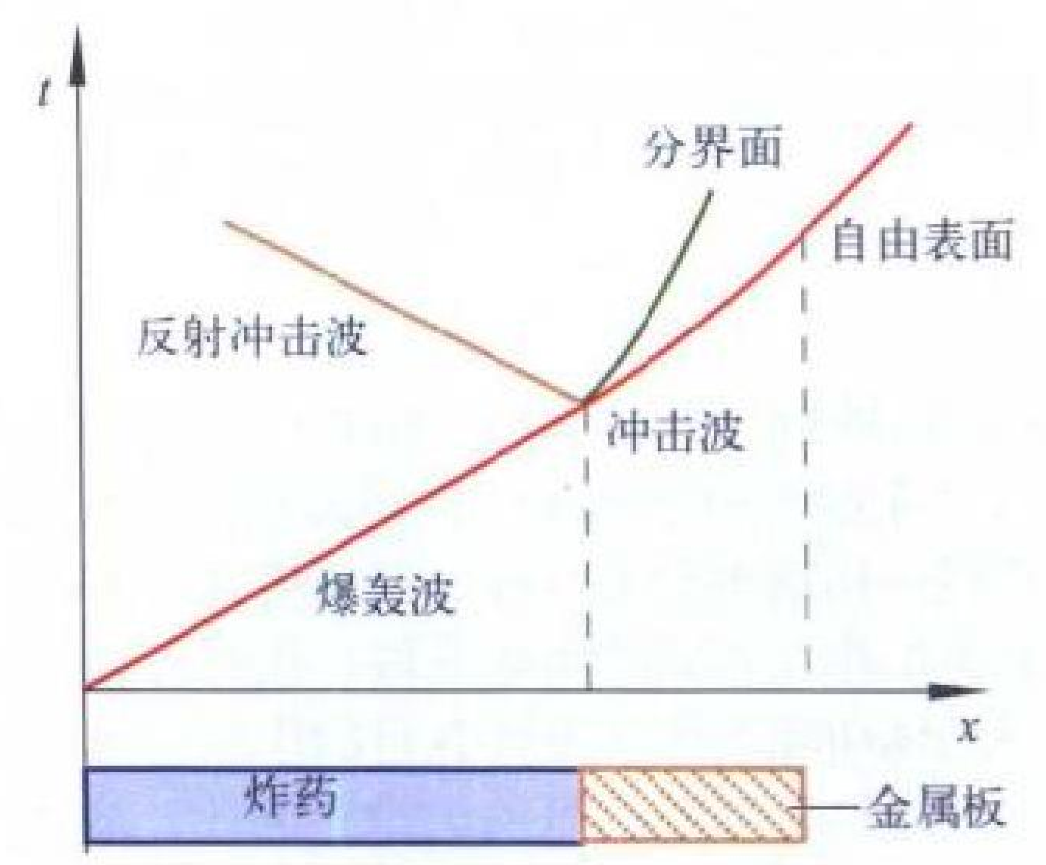
自行火炮火控系统功能示意图

装置、气象与弹道参数检测装置、武器稳定系统和数字信息通信接口等。自行炮火控系统有多种射击控制方式，包括停止间射击、短停射击和行进间射击。它的主要特点是：(1) 火控系统与火炮布置在炮车内，作战时不需展开时间，机动性强，反应时间短；(2) 由于武器载体运动，对目标跟踪系统和武器随动系统的性能要求更高，解命中问题也变得复杂；(3) 当弹头威力大时，要求首发命中率高；(4) 受炮兵射击指挥控制中心指挥，参与组成多武器平台。

(撰写：杜炜　修订：龚至豪　审订：侯朝桢)

ziyoumian sudu

自由面速度 free surface velocity　冲击波传到金属板自由表面时，自由表面所具有的速度，记为 u_{fs}。炸药药柱爆炸后，在金属板中形成冲击波（见图）。冲击波通过后，介质质



爆轰波在金属板中传播过程示意图

点速度由 u_0（等于零）被加速到 u_m。由冲击波关系式可得

$$u_m = \sqrt{p_m(V_0 - V_m)}$$

式中 p 为压力；V 为比容。当冲击波传到金属板背面的自由表面时，由于稀疏波传入，自由表面处的质点获得一附加速度 u_n，自由表面速度为 $u_{fs} = u_m + u_n$，u_n 可由稀疏波关系式求得

$$u_n = \int_{V_m}^{V_0} \frac{dp}{\rho c}$$

式中 V_m、V_0 是稀疏波传入前后自由表面处的介质状态；c 为声速。对于弱冲击波作用，$u_n = u_m$，因此，$u_{fs} = 2u_m$。在强冲击波作用下，$u_n \neq u_m$，但实验表明，对大多数固体介质，当 $\rho_m/\rho_0 < 1.4$ 时，可以近似地取 $u_m = 0.5u_{fs}$，引起的误差仅约 1%～2%。炸药爆压测量和其他爆炸力学测试中，这一自由表面速度近似倍增原理被广泛应用。

(撰写：曾宗元　修订：刘培德　审订：王文京)

zonghe tongxinwang

综合通信网 integrate communication network　综合业务通信网络的简称，是指一个各种业务都能进行的通信网，即它可用来进行电话、电报、数据、传真和电视电话等多种通信。在综合业务通信网中，如果在网中进行传输与交换的均是数字信号，则此通信网就称为综合业务数字通信网。在这种网中，所有的传输设备和交换设备都需采用数字设备。如果欲进行传输和交换的信息是模拟的，则需先经模／数转换设备将其转换为数字信号，然后才能进入网中传输交换。到达接收端后再经数／模转换设备变换为原来的模拟信号。综合业务数字通信网能提供端对端的数字联通。它的主要特征是同一网络支持话音和非话音的多种业务，用户可通过一组标准多用途的用户接口接入网络。综合业务数字通信网主要包括三部分：用户网络、局域网络及传输网络。用户网络主要指用户终端和接口；局域网络包括线路终端和综合业务数字通信网业务局；传输网络部分包括各种功能和传输网络，有窄带传输网、宽带传输网、共有信令传输网及分组交换网。

(撰写：白永强　审订：贾元春)

zonghe xianshiqi

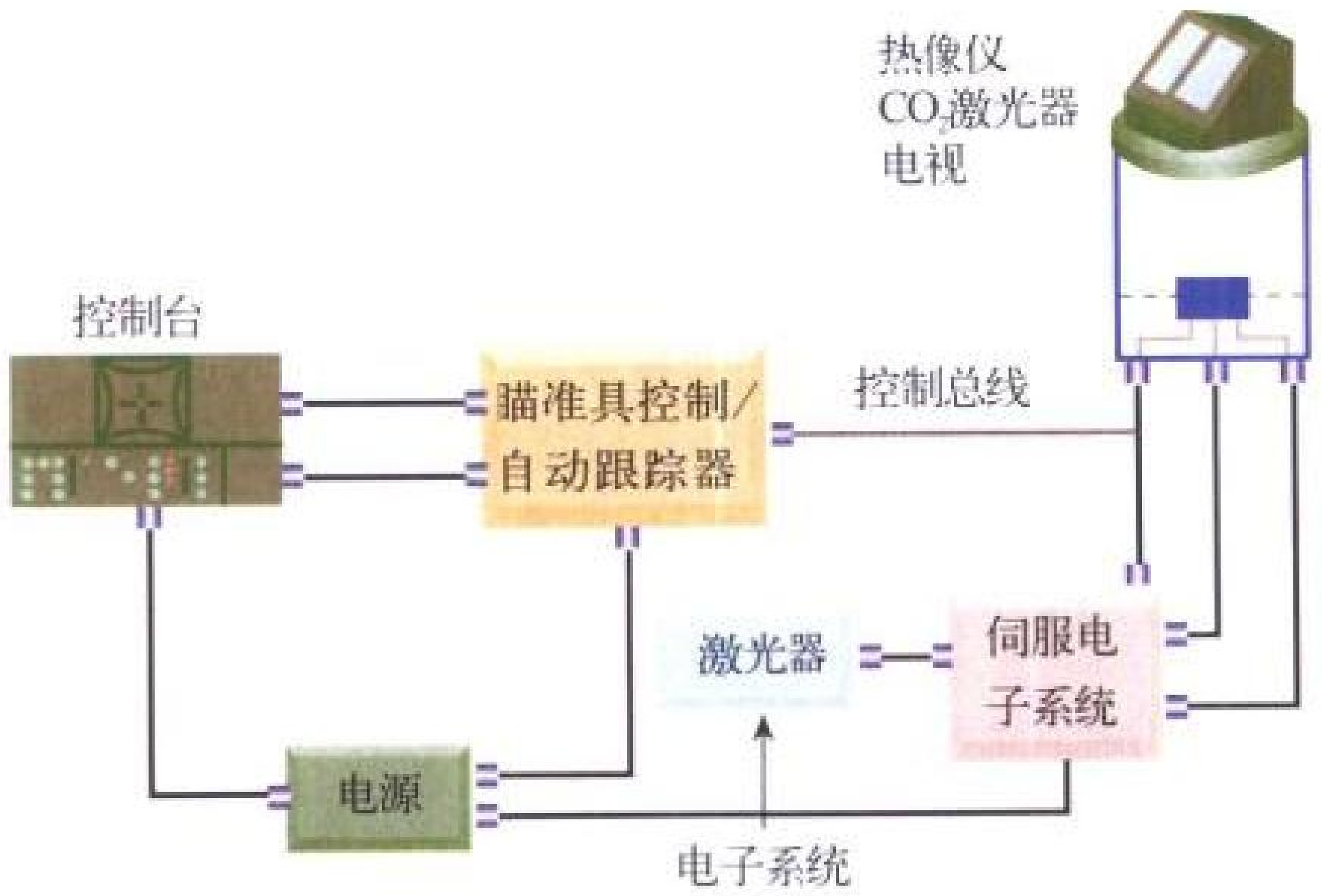
综合显示器 integrated display　能将来自信息采集系统（如雷达、声呐、光电探测器等）和其他信息来源（如预警系统、上级指挥所、友邻部队等）的数量庞大的信息，经过计算机处理综合后直观、形象、准确、有序地显示出来，供指挥员

和战勤人员使用的显示器。对综合显示器要求是高清晰度、高分辨率、色彩表现亮丽丰富、图形图像显示速度快，并有功能强大且运行高效的数据库和图形图像处理软件支持。

（撰写：蔡 涛 审订：邹异松）

zonghe xinxi caiji xitong

综合信息采集系统 integrated information acquisition system 战术 C^3I 系统中用于采集情报信息的各种装置的集合或独立战场监视—侦察平台上各种信息采集装置的集合。各种信息采集装置工作在不同的电磁波段，具有各自的特点和弱点，在不同的场所和条件下发挥各自的作用，单独使用往往难以满足现代战场作战对信息的需求。因此，战术 C^3I 系统利用各种战场监视—目标探测设备，如雷达、声呐、光电装置、遥控战场传感器等，形成多手段、多层次、全方位、全天候的信息采集体系，使所获得信息相互补充、彼此印证，更加及时、全面、准确、可靠。独立的战场监视—侦察平台，如装甲侦察车、侦察机、无人侦察机、侦察兵，也采用由热成像装置、光电成像装置、雷达、激光测距机等信息采集装置构成的综合系统，通过各种信息采集装置的优势互补，以便能在各种气候条件下更有效地实施昼夜战场监视和侦察。综合信息采集系统的发展趋势是，系统组件化、平台定位自主



美国车载热成像多传感器系统结构图

化、信息实时化和数字化，并通过以被动传感器为主、以主动传感器为辅来提高信息采集平台的战场生存能力。综合信息采集系统已成为在现代战场上获取信息优势必不可少的手段。（撰写：陈 杰 审订：侯朝桢）

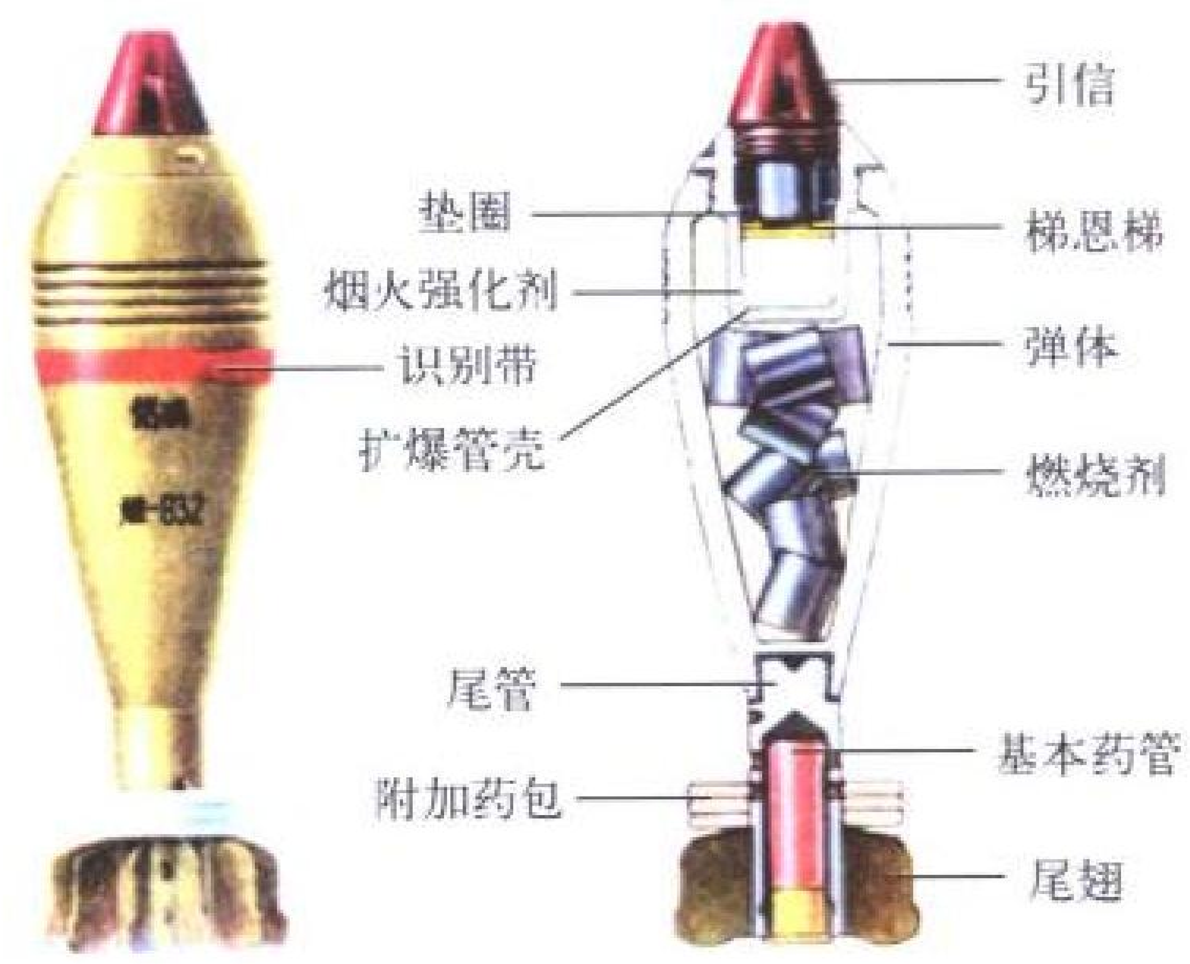
zongdongshi paoshuan

纵动式炮闩 longitudinally sliding breech mechanism 炮闩运动方向与炮膛轴线方向一致的炮闩。能完成输弹动作，有时还用于带动供弹机，纵动式炮闩多用于小口径自动炮。按炮闩闭锁方式可分为：(1) 旋转闭锁的纵动式炮闩：闩体前进到闭锁位置时，在凸轮作用下旋转一角度，使闭锁体头部断隔环形齿（或突肩）嵌入炮膛环形齿（或凹槽）而闭锁。这种炮闩受力对称，动作可靠，结构紧凑，强度好，但加工困难。(2) 楔铁闭锁的纵动式炮闩：闩体前进到闭锁位置时，闭锁楔铁在导板或弹簧的作用下，进入炮箱或炮尾的凹槽内，顶在支承面上而闭锁。这种炮闩结构简单，动作可靠，加工较易，但单闭锁楔铁的结构受力不对称，双闭锁楔铁结构受力对称，如瑞士 35 mm 自动机采用了与炮身轴线左右对称的双闭锁楔铁。(3) 倾斜闭锁的纵动式炮闩：闩体前进到闭锁位置时，闩体后端倾斜一角度进入炮箱或炮尾凹槽，顶在支承面上而闭锁。这种炮闩结构更简单，制造容易，但受力不对称，闭锁支承面小，多用于小口径自动炮。(4) 惯性闭锁的纵动式炮闩：射击时不与炮尾或炮箱相锁，仅依靠质量较大的炮闩惯性封闭炮膛。这种炮闩结构特别简单，仅适用于小口径自动炮。

（撰写：张政寿 修订：梁世瑞 审订：马福球）

zonghuodan

纵火弹 incendiary projectile 又称燃烧弹。利用纵火剂起纵火作用的炮弹。用以引燃敌方弹药库、油库及其他易燃物。分空抛式和着发式两类。空抛式纵火弹飞行到预定距离和高度时，引信作用，点燃抛射装药，抛射药的高温高压燃



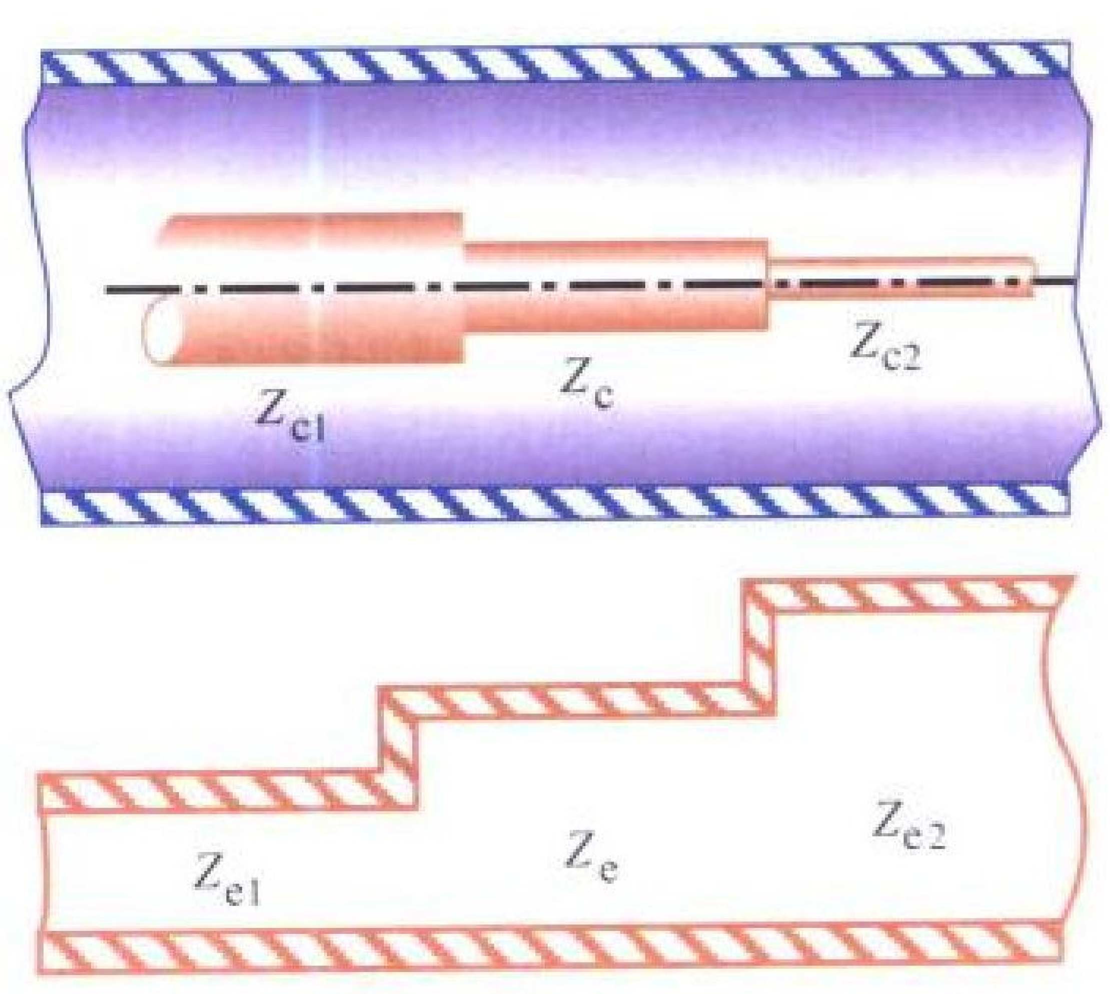
82 mm 迫击炮燃烧弹

气点燃纵火炬，使弹体与弹底塞（或迫弹下弹体）分离，并将纵火炬从弹体内抛出，对易燃目标起纵火作用。着发式纵火弹（如迫击炮发射的纵火弹）碰击目标后，引信起爆扩爆炸药，在炸开弹体同时点燃纵火体并使其飞散，对易燃目标起纵火作用。纵火弹装填的纵火剂主要是黄磷和铝热剂，20 世纪 70 年代出现了海绵锆等纵火剂的爆燃型纵火弹。为增大纵火剂装填量，采用了薄壁大容积的弹体，以提高纵火效果。两次世界大战中都使用过纵火弹。

（撰写：迟永环 审订：孔繁敏）

zukang bianhuanqi

阻抗变换器 impedance transformer 连接两段不同阻抗的馈线并保证负载匹配的过渡段。最简单的阻抗变换器由一段 1/4 波长（色散波为波导波长）的特性阻抗为 Z_c（色散波的等效阻抗为 Z_e）的传输线构成，插在两段特性阻抗分别为



同轴阻抗变换器(上)与波导阻抗变换器(下)

Z_{c1}、Z_{c2}（或等效阻抗分别为 Z_{e1}、Z_{e2}）的待匹配的传输线之间，当同轴线满足 $Z_{c1} \cdot Z_{c2} = Z_c^2$、$l=\lambda/4$；波导满足 $Z_{e1} \cdot Z_{e2}=Z_e^2$、$l=\lambda/4$（式中 l 为阻抗变换器长度）时，传输线即达到行波状态，阻抗完全匹配。为了展宽频段，可采用较复杂的多级变换器。阻抗变换器按结构分为同轴阻抗变换器、波导阻抗变换器和微带线阻抗变换器。按特性阻抗变换规律可分为阶跃式和连续式（渐变式）两种，而连续式又可分为指数式（或对数式）与极限切比雪夫式二种，阶跃式又可分为单级、多级、二项式与切比雪夫式等几种。

（撰写：叶秀南　审订：贾惠桥）

zuranji

阻燃剂　fire retardant　可使易燃性聚合物变成难燃的一类添加剂。其作用机理各异。有的促进基材脱水炭化；有的分解后形成保护膜隔断氧气；有的分解产物捕捉自由基或终止自由基连锁反应，使火焰不能连续；有的其分解产物使可燃气体稀释并吸收热量。阻燃剂可分为添加型阻燃剂（直接掺合于聚合物中）及反应型阻燃剂（作为原料单体之一，成为高分子链的一部分）。添加型阻燃剂的常用品种为含卤素化合物（如常与三氧化二锑并用的十溴联苯醚）、磷酸酯和卤代磷酸酯等含磷化合物、过磷酸铵及其与三聚氰胺的复合物等。含水氧化铝及氢氧化镁等则被称为无公害阻燃剂，在燃烧时不产生有毒气体，但用量大；常用的反应型阻燃剂有卤代酸酐、含磷多元醇、卤代烷烃、卤代多元醇及卤代环氧化合物等。目前阻燃剂正向着无卤、无毒的方向发展。

（撰写：刘云飞　审订：任务正）

zuhe huogongpin

组合火工品　combined explosive initiator　将传爆序列中具有不同独立功能的火工品组合成一个具有多功能、多输入或多输出的火工品组合件。主要用于辅助引信的多功能和结构设计，可同时完成多重点火、延期、起爆、保险、自毁等多项任务。如为解决引信的药盘式延期结构存在火工品数量多，药盘装药裸露而易吸潮失效，火帽点燃药盘时易发生串火失去延期，药盘装药空间小，可延期时间短，药盘装药结构复杂等一系列问题，可将火帽、延期药、扩焰药、火焰雷管等多个火工品元件设计成点火—延期—爆轰输出的传爆序列为一体的一种全密封型的多功能火工品组合件。该组合件利用柔性金属延期索将火帽和输出装药连接成一个柔性火工品，安装时可随意弯曲卧装在有沟槽的药盘中，简化了引信的结构和密封设计，大大提高了非密封引信的抗潮性能。

（撰写：陈继业　审订：蔡瑞娇）

zuhe huojian baopoqi

组合火箭爆破器　composite rocket demolition kit　由多具单兵火箭爆破器组合使用，在防步兵地雷场或铁丝网中开辟通路的爆破器材。组合火箭爆破器可单具使用（开辟通路纵深不小于 39 m），也可根据通路纵深要求的不同，将火箭发动机组合起来，拖带组合成所需长度的爆炸带。单具器材可由 1 人操作使用，作业时间 1 min；全套器材组合使用时作业人数不超过 16 人，作业时间不大于 10 min。全套器材由 12 具单兵火箭爆破器、1 个发射架及组合连接件、4 个引信组合器、钢丝绳等组成，全套器材总质量不大于 375 kg。全套器材组合使用时，开辟通路纵深不小于 400 m，开辟通路宽不小于 1.2 m。组合火箭爆破器使用方便、灵活，战场适用范围广，有逐步取代其他火箭爆破器的趋势。为充分发挥组合火箭爆破器的作战效能，已将组合火箭爆破器改为车载式，减少了作业人数，提高了机动性，增强了战斗力，更符合现代战争快速机动保障的要求。

（撰写：彭光耀　审订：刘木森）

zuheshi qiangliudan

组合式枪榴弹　combined rifle & hand grenade　通过部件的组合，既能枪掷又能手投的一种枪榴弹。例如法国 MDF 枪榴弹是由爆炸本体、预制破片套、带尾翼的尾管装置三个完全独立的部件组合而成。爆炸本体包括引信、装药和壳体，可作进攻手榴弹使用，装上预制破片套后成为防御型手榴弹，在尾部装上带尾翼的尾管，即组成了 MDF 式杀伤枪榴弹。这种枪榴弹配用 PFA−6 式可调引信，有触发、延期、触发／延期三种功能，可预先选装一种。可调引信与攻防两种弹体和手投、枪发两种抛射方式的配合与转换，大大扩展了该枪榴弹的使用范围与场合，简化了步兵装备。对它的基本要求是组合动作要简单、快捷，引信既适于手投，又适于枪发。

（撰写：穆允金　审订：莫美文）

zuida ceqing xingshi podu

最大侧倾行驶坡度　maximum side slope　车辆在战斗总质量状态下，对规定的坡道能安全（不翻车或侧滑量在规定范围内）侧倾直线行驶的最大横向坡道角。它表示了车辆在侧倾坡上机动行驶的能力。其值越大，说明车辆在复杂地形上的通过性越好。最大侧倾行驶坡度主要受车辆质心、质心偏离纵向中心线的程度、履带中心距等车辆结构参数以及地面附着条件的影响。此外，悬挂装置的特性与形式也对其有较大的影响。如果采用可调悬挂，可以获得较大的侧倾行驶坡度。履带装甲车辆的最大侧倾行驶坡度一般为 17°～20°。

（撰写：李瑜　审订：阎向前）

zuida genzong jiaosudu

最大跟踪角速度　maximum tracking angular velocity　目标跟踪装置如导引头和雷达对目标横向（含俯仰和偏航）运动的最大跟踪能力。对导引头指的是它所能跟踪的弹目线最大角速度。当目标相对于导弹以很大的横向速度运动时，导引头会因为跟踪驱动的功率不足而不能使光轴或电轴迅速对准目标，致使跟踪误差角超过视场角，导致目标丢失。当导弹与目标之间的距离比较小时，弹目线的角速度会十分大，提高导引头的最大跟踪角速度可以缩短导弹的停控距离。另一方面，导引头以大的角速度跟踪目标时，导弹弹体也需以相当的角速度跟踪导引头光轴的运动，从而产生很大的攻角，当攻角超过极限攻角时，导弹可能失速，而当导弹所产生的法向力不能跟踪角速度的要求时，导弹就会脱靶。在确定最大跟踪角速度时，既要满足导引头跟踪目标的要求，又要考虑导弹法向过载能力的限制以及导引头本身结构的可行性。

（撰写：阮治明　金培华　审订：曹翟）

zuida papodu

最大爬坡度　maximum gradient　又称最大上坡角。车辆在战斗总质量状态下和规定的直线坡道上，不依靠惯性行驶所能通过的纵向最大坡道角度。它是装甲车辆的重要机动性指标之一。最大爬坡度越大，说明车辆克服坡道等障碍物的能力越强，有利于提高越野平均行驶速度。战斗总质量是影响

最大爬坡度的主要因素之一。战斗总质量越大，需要克服的上坡阻力越大，发动机功率一定时，爬坡度越小。发动机功率和地面附着条件也是重要影响因素。当地面附着情况良好、附着力足够时，最大爬坡度由车辆的牵引力（发动机功率）来确定；附着力不足时，最大爬坡度由地面附着力确定，等于车辆在坡道上不产生打滑所能通过的最大爬坡度。

（撰写：李瑜　审订：阎向前）

zuida shegao he duikong sheji mijidu shiyan

最大射高和对空射击密集度试验　gun maximum firing altitude and firing dispersion test　按规定条件和方法检验高射炮在最大射角射击时弹丸飞行的最大高度，以及在某一角度射击时弹丸在规定高度（或斜距离）上的空间散布的试验。测定最大射高时按规定的条件和弹数在夜间对空射击，使用摄影经纬仪（弹道相机）或其他同功能仪器记录炸点空间坐标、电子计时仪记录弹丸飞行时间（炮口信号与炸点两次闪光间时间），记录有关的内弹道参数、阵地及火炮使用的有关参数，记录射击时的气象数据。用与拍摄方法相应的计算公式计算出炸点坐标平均值，并标准化处理，然后根据外弹道有关公式推算出最大射高。测对空射击密集度时，一般应在最大射角和引信装定最大分划进行射击。按上述方法测得每个炸点的坐标，再按公式分别计算炸点坐标各参量的平均值和散布的中间偏差，它包含高低、方向、距离和时间四个散布值。

（撰写：王肇恭　审订：马福球）

zuijia zhaoming gaodu

最佳照明高度　optimum illuminating height　产生最大照明半径时光源的悬吊高度。当光源的发光强度和照明区域边缘照度一定时，照明半径随光源的悬吊高度而变化。变化规律是：光源从较高的高度逐渐下降，照明半径随之增大，至某一高度 h_m 时，照明半径达到最大值 R_{max}，此后当高度继续下降，照明半径则逐渐减小，光源至地面时，照明半径为零。最佳照明高度和最大照明半径分别由下式表示

$$h_m = \left(\frac{1}{3}\right)^{3/4}\left(\frac{I}{E_m}\right)^{1/2}$$

$$R_{max} = 2^{1/2} h_m$$

式中 h_m 为最佳照明高度(m)；R_{max} 为最大照明半径(m)；I 为光源的发光强度(cd)；E_m 为照明区域边缘的照度(lx)。

（撰写：刘宝祯　审订：孔繁敏）

zuixiao kefenbian wencha

最小可分辨温差　minimum resoluble temperature difference (MRTD)　在观察者不受观察时间的限制且显示电平和增益控制允许调整到最佳条件（如对比度为100%等）的情况下，观察处于均匀黑体背景中的长宽比为7:1的四条带目标黑体图案，在确定的空间频率下从零开始逐渐增大目标与背景之间的温差，使观察者刚好能分辨出（50%观测概率，即每100人中有50人可分辨）四条带目标图案时，对应的目标与背景之间的等效黑体温差。最小可分辨温差既是观测概率的函数，又是空间频率的函数，即所要求的观测概率越大，所观察的景物细节的空间频率越高，对应的最小可分辨温差就越大。最小可分辨温差是综合评价热成像系统性能的主要参数，它包含了目标景物、热成像系统、显示装置和人眼等的作用。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

zuixiao ketance wencha

最小可探测温差　minimum detectable temperature difference (MDTD)　在观察者不受观察时间的限制且显示电平和增益控制允许调整到最佳条件（如对比度为100%等）的情况下，观察处于均匀背景中的一定尺寸的方形或圆形目标，当从零开始逐渐增大目标与背景之间的温差，使观察者刚好能分辨出（50%观测概率）该方形或圆形目标及所处的位置时，对应的目标与背景之间的等效黑体温差。最小可探测温差既是观测概率的函数，又是目标尺寸的函数。最小可探测温差也是综合评价热成像系统性能的重要参数，常用于热成像系统对点目标进行探测时的理论分析。

（撰写：白廷柱　审订：芦汉生）

zuogong huogongpin

做功火工品　explosive actuated device　又称动力源火工品。一种利用火工药剂爆炸产生的气体作动力源，来做机械功的火工品。根据输出形式的不同可分为燃烧做功火工品和爆炸做功火工品。燃烧做功火工品利用燃烧气体来推动某种重荷（如活塞杆和抛射体）做功，或产生做功燃气，给陀螺流体泵、涡轮起动器提供动力，其做功能力决定于火药的燃烧热、产生的气体量及药量，作用时间决定于药剂的燃烧时间；爆炸做功火工品主要利用炸药爆炸产生冲击波的反射、交汇和重叠等作用达到对金属做功的效应，如爆炸螺栓、切割索等，有时也利用爆炸气体压力做功，做功形式与燃烧做功火工品相同，但其作用时间较短，峰值压力较大，压力上升速率较高。做功火工品广泛应用于航天器、飞机、兵器、导弹及一些民用器件。随着火工技术的发展，预计会有更多类型的做功火工品出现。

（撰写：汪佩兰　审订：刘伟钦）

zuobiao bianhuan

坐标变换　coordinates conversion　用一种坐标系的各坐标单位向量来表示另一坐标系的各坐标单位向量的数学描述。通常可用转换矩阵、转换方程组进行变换。例如在火控系统中，由于配置和计算的需要，常常采用了多种坐标系，如球坐标系、直角坐标系、圆柱坐标系和弹道坐标系等。可用模拟部件或软件技术来实现各坐标系坐标间的坐标变换。

（撰写：孙常胜　梁钰　审订：戴亚平）



兵器科技大事记

国内部分

1 冷兵器出现于人类社会发展早期。它泛指不使用火药、炸药及其他热能作为投射和杀伤能源，靠体能或简单机械系统在战斗中直接杀伤敌人、保护自己的各种兵器，如古代战争中常用的刀、枪、剑、戟、滚木、擂石，等等。这些兵器由人类耕作、狩猎的劳动工具演变而来，并随社会生产水平和战争的发展，经历了由低级到高级、由简单到复杂、由单一到多种多样的发展过程。火器的出现及其逐步成为战场的主要武器，为结束冷兵器时代准备了条件。冷兵器与火器并用时期亦即冷兵器走向衰落的时期，但是，冷兵器时代的完结，并不意味着冷兵器的消亡，许多冷兵器一直沿用至今。



冷兵器

2 公元6世纪，中国发明了火药，并很快用于军事。唐初，医学家孙思邈（公元581～682年）编著的《丹经内伏硫黄法》记述的“伏火法”火药是最早的有具体配方记载的火药。晚唐，由于炼丹引起火药起火、爆炸而烧毁丹房的事故累积得多了，兵家便把火药用于火攻。据宋敏求（公元1018～1079年）《东京记》记载，北宋已在开封建有火药作坊。1044年曾公亮著《武经总要》载有火炮用火药、蒺藜火球用火药、毒药烟球用火药的三种配方。火药从13世纪起经阿拉伯国家传入欧洲。火药是中国古代的四大发明之一，它开创了自供氧物系，是高功率化学能运用的先驱，并使武器由冷兵器发展为热兵器。

3 中国宋代发明了利用火药的爆炸力杀伤敌人的霹雳火球，可视为爆发性火器的先驱。南宋制成了“以巨竹为筒，内安子窠”的用黑火药发射弹丸（子窠）的竹管突火枪，是世界上最早的管形射击火器，其发射原理是步枪、火炮发射原理的先导。元末发明的金属管形射击火器——火铳，明代时已大量在军队中使用。这些早期火器是现代武器的雏形，是发展现代武器的基础。现代武器是高技术条件下火器发展和进步的产物。尽管人类社会现已进入信息时代，尽管出现了电子战、信息战等新型武器系统，但是，在可预见的未来，主战武器依然呈火器时代特征。



突火枪

4 19世纪60年代到90年代，为维护清朝封建统治，清政府中以奕䜣、曾国藩、李鸿章、左宗棠为代表的洋务派官僚利用西方资本主义国家生产技术掀起了一场“师夷长技以自强”的洋务运动，旧称“同光新政”。洋务运动前期，洋务派以“自强”为旗号，采用西方先进生产技术，创办了一批近代军事工业企业；洋务运动后期，洋务派以“求富”为旗号，兴办了一批民用工业企业。为适应需要，洋务派还开办了京师同文馆、福州船政学堂等一批新式学堂，培养翻译、军事和科技人才，并选派了几批留学生出国深造。通过引进西方资本主义国家的一些近代科学生产技术，培养了一批科技人员和技术工人，在客观上刺激了中国资本主义的发展。洋务运动中创办起来的金陵机器制造局、江南机器制造总局、汉阳枪炮厂等是中国近代军事工业的开端。

5 1861年，曾国藩在安徽安庆创办了“内军械所”，以手工仿制开花炮、弹药及轮船，为湘军提供部分武器装备，用以镇压太平天国革命运动。安庆内军械所“全用汉人，未雇洋匠”，集合了一批当时中国著名的科学技术专家，有上百名工人。1862年8月制造出中国第一台蒸汽机，是中国最先使用蒸汽动力的工厂。1863年初开始生产各种

劈山炮和开花炮弹。1865 年，该所迁往南京，后并入金陵机器制造局。该所的创办，是中国设厂制造枪炮的开端。

6 1865 年，清政府批准李鸿章提出的建厂方案，由李鸿章和曾国藩以购买的美国人经营的上海虹口旗记铁厂为厂址，并入淞、沪两个洋炮局和苏州洋炮局的部分机器，共同创建了江南机器制造总局（又称江南制造局、上海机器局）。1867 年迁至高昌庙，经不断扩充，共建有机器、枪炮、轮船、火药、炼钢等 17 个分厂以及翻译馆、操炮学堂等下属机构。这是当时中国最大的综合性近代兵工厂，既能制造枪炮、弹药、地雷、水雷和火药，又能修建轮船，兼能炼钢。它拥有一批当时中国较著名的科技专家，为中国培养了最早的熟练工人，翻译了 100 多部近代西方科技图书，对促进中国工业近代化起了一定的作用。1905 年，该局造船部分和兵器制造部分分家，兵器制造部分改名为上海兵工厂。上海兵工厂在淞沪抗战胜利后停办，场地和大部分设备并入船坞，部分设备被国民党政府拆走。

7 1931 年 10 月，中共中央军委决定将一些修械所合并，加上上海党组织派来的技术工人，在江西兴国县官田镇组建了中央军委兵工厂——官田兵工厂。1932 年，官田兵工厂利用缴获的国民党政府兵工厂的机器发展成 3 个厂——枪炮厂、杂械厂和弹药厂；1933 年，因蒋介石发动第五次"围剿"，陆续迁往瑞金江面；1933 年 8 月建成中央苏区兵工厂，通称江面兵工厂。官田兵工厂的建立，开创了人民兵工事业。

8 1947 年底，解放战争已处于全面战略反攻的形势，中共中央工作委员会在河北平山西柏坡召开了华北兵工会议。刘少奇、朱德在会上作了重要指示。会议制定了兵工建设以自力更生为主，既要满足当前需要，又要作好长期打算的方针，并提出为争取革命的胜利，要制造数量多、质量好、成本低的武器弹药。在这次会议精神的指引下，各解放区全力投入支前生产，特别是在三大战役中，为前线提供了大量武器弹药，保障了反攻作战的需要，为取得解放战争的胜利做出了重要贡献。

9 1950 年 10 月，重工业部在北京召开了第一届全国兵工会议。会议根据中央军委总后勤部部长杨立三和重工业部副部长兼兵工办公室主任刘鼎联名向中共中央、中央军委提出的《关于兵工建设总方针的报告》，讨论了兵器工业的全面调整问题。会议通过了《三年兵工建设方针草案》和《兵器工业恢复建设方针》。这次会议是建国初期兵器工业从地区性调整向全国性全面调整和建设转变的会议，为我国兵器工业的建设绘制了蓝图。在会议后期，由于抗美援朝战争的需要，会议的中心转向了战备和支前生产。会议决定，兵器工业迅速向战时生产转变，并根据中国人民志愿军武器需要，部署了增产计划。

10 1950 年，沈阳五一工厂枪所（1950 年 11 月到 1951 年 3 月搬迁至北安并全面恢复枪械生产，1951 年 7 月定名为庆华工具厂）按照苏联波波莎 1941 年式 7.62 mm 冲锋枪的实样，测绘、仿制和改进了冲锋枪，并于当年生产定型。1950 年 10 月 26 日毛泽东主席亲自审核并批准授名为 1950 年式 7.62 mm 冲锋枪。这是新中国的第一种制式兵器。



1950 年式 7.62 mm 冲锋枪

11 1950 年，6 管 A3 式 102 mm 野战火箭炮研制成功，并在朝鲜战场上使用，取得良好效果。50 年代以后又陆续设计定型了多种不同射程的火箭炮，形成中国的火箭炮系列。

12 1951 年 5 月，135 式 90 mm 反坦克火箭破甲弹研制成功，其后又研制成功 241 式 90 mm 火箭破甲弹，在抗美援朝战争中改变了中国人民志愿军缺少反坦克武器的状况。

13 1952 年 6 月，中央兵工总局主持召开第二次全国兵工会议，组织地区兵工局负责人对中央军委兵工委员会制定的《关于兵工问题的决定》进行讨论。与会人员一致拥护这个决定，并制定了《工厂调整实施办法及步骤》和《改组机构及其实施步骤》两个文件。这次会议对新中国兵器工业的建设与发展具有重要意义。经过广泛征求意见、反复修改的《关于兵工问题的决定》，最后经周恩来亲自修改、签署后送交中央，经毛泽东、刘少奇、朱德和彭德怀审阅，得到中共中央的批准。《关于兵工问题的决定》对兵器工业的状况进行了分析，提出了建设的步骤：第一步，争取在一年半内完成现有工厂的调整，使人力、物力充分发挥效率；第二步，争取在五年之内建设一批新厂，使兵器工业初步形成体系。

14 1953 年 9 月，为满足常规武器试验与鉴定的要求，中央军委决定创建中国第一个武器试验靶场，并任命张贻祥为司令员、郑鹤麟为政委，负责具体筹建工作。1954

年 3 月开始建设中国人民解放军军械试验靶场。同年 11 月，与苏联政府达成协议，由苏联派出内弹道、外弹道、弹药、地面炮、防空炮和轻武器方面的专家帮助建设该靶场。到 1959 年春，建成了地面炮靶场、步兵武器试验靶场。1964 年经中央军委批准改名为常规兵器试验基地。

15 1953 年，仿制成功 82 mm 迫击炮。其后又试制成功 120 mm 迫击炮和 160 mm 迫击炮，形成了中国第一代制式迫击炮。从 1958 年开始转入自行设计阶段。

16 1954 年，试制定型了 1954 年式 76.2 mm 加农炮。1954 年 10 月，毛泽东主席亲笔签署嘉勉信，表示祝贺。该炮是中国第一代制式中口径加农炮，它的定型为以后研制加农炮打下了基础。

17 1954 年，122 mm 榴弹炮试制成功。这是新中国第一代制式大口径火炮，结束了中国不能自行研制生产大口径火炮的历史，受到毛泽东主席的嘉勉。该炮装备步兵师炮团，主要用于杀伤敌有生力量，破坏敌野战工事及其他军事工事，压制和摧毁敌步兵、炮兵火器及战斗车辆，以及执行迷茫和照明等特种射击任务。



毛泽东视察 122 mm 榴弹炮

18 1956 年，试制定型了 40 mm 火箭筒。它是仿制产品，俗称“老四零”。在 1962 年中印边界自卫反击战中，发挥了重要作用。其后，通过改进火箭筒的结构，提高了射程，于 1970 年设计定型了在此基础上改进的40 mm 火箭筒，俗称“改四零”。在改进的同时，加大研制力度，自行设计了新一代火箭筒，并于 1969 年设计定型，命名为 1969 年式 40 mm 火箭筒，俗称“新四零”。

19 1956 年，仿制成功了苏联 AK－47 式 7.62 mm 冲锋枪、CKC 式 7.62 mm 半自动步枪、PПД式 7.62 mm 轻机枪、KПB 式四联 14.5 mm 高射机枪，分别命名为 1956 年式 7.62 mm冲锋枪、1956 年式 7.62 mm 半自动步枪、1956 年式 7.62 mm 轻机枪、1956 年式 14.5 mm 四联高射机枪。前三种枪使用同一种枪弹，使步兵班的枪弹得以统一，方便了战勤补给。

20 1958 年 9 月，我国全面仿制苏联 T －54 A 中型坦克，1958 年 12 月 25 日制造成功中国第一辆中型主战坦克，这是中国第一种制式坦克。1959 年 8 月完成了首批生产任务，结束了中国不能制造坦克的历史。该坦克被命名为 59 式中型坦克，装备部队后参加了国庆 10 周年阅兵。该坦克战斗总质量 36 t，装有 1 门 100 mm 线膛坦克炮，火力较强、防护性能和机动性能良好，用于机动突击作战，消灭敌有生力量和摧毁防御工事等。



59 式中型坦克

21 1959 年，我国研制成功红外变像管，并在此基础上研制出用于 59 式中型坦克夜间驾驶的第一批坦克红外驾驶仪。这标志着我国的光学仪器突破了可见光波段，向红外波段延伸，使坦克的作战能力从白天向昼夜、全天候的方向发展。

22 1963 年，62 式轻型坦克设计定型。1958 年，组成了轻型坦克设计组，开始研制该轻型坦克。在研制过程中他们打破轻型坦克不能安装 76 mm 以上口径火炮的常规设计，为该坦克专门设计了 85 mm 坦克炮，并攻克了该坦克的传动装置和行走机构技术难关，成功研制出 62 式轻型坦克。

23 1963 年，63 式水陆坦克设计定型。1958 年，有关单位提出水陆坦克设计方案，开展设计研究，试制出第



63 式水陆坦克

一台样车，并在陆上和水上试验中取得初步成果。1961 年 5 月，继续进行改进设计。在改进设计中，创造性地运用以河水为冷却剂的水道夹层冷却技术，有效地解决了发动机过热问题，同时采用先进的喷水推进技术，提高了该坦克的水上机动速度。

24 60 年代初，我国自行研制成功 37 mm 高射炮。随后，将两门身管并列安装在一个炮架上，重新设计了摇架、托架、高低机、方向机和航路仪，增添电发火装置，使火力密度提高 1 倍，而炮的质量仅增加 25%。该炮被命名为 1965 年式 37 mm 双管高射炮。该炮在抗美援越防空战斗中，以猛烈的火力重创超低空飞行的美军飞机，被广大指战员誉为“铁扫帚”，欢呼“37 高炮万岁”。后来该炮经进一步改进后，被定型为 1974 年式 37 mm 双管高射炮。



1974 年式 37 mm 双管高射炮

25 1965 年，国防工业开始了三线建设。60 年代初，针对反华势力严重威胁中国安全的情况，中共中央作出“要准备打仗”的决策。毛泽东在 1964 年 8 月的中央工作会议上提出：“要准备帝国主义可能发动侵略战争。现在工厂可以一分二，要抢时间迁到内地去。各省都要搬家，都要建立自己的战略后方”。1965 年 11 月，中共中央批准了国家计委提出的第三个国民经济五年计划纲要，其基本方针是：“立足于战，从准备大打、早打出发，积极备战，把国防建设放在第一位，加强三线建设，逐步改变工业布局”。同时，国家建委也立即部署军工企业的迁建工作，从而全面展开了以国防工业和基础工业为主体的三线建设。兵器工业三线建设规划的总体设想是，从根本上改善兵器工业布局，增强应变能力，建设起战时拖不垮、打不烂的兵器工业生产体系。

26 1965 年，中国自行研制的第一代反坦克导弹设计定型。60 年代初，有关单位提出了初步设计方案，并设计出目视跟踪、手动操作、有线传输指令的第一代反坦克导弹，命名为 J-201 型反坦克导弹。进一步改进设计后，研制成 J-202 型反坦克导弹。70 年代初，有关单位组成了协作体，于 1978 年设计定型了属于第一代目视跟踪、有线手控制导的便携式红箭-73 反坦克导弹。

27 1966 年，设计定型了 1956 年式 85 mm 加农炮气缸尾翼破甲弹。它是中国首次设计成功的加农炮用破甲弹，为当时装备数量最大的 85 mm 加农炮和坦克炮提供了新的反坦克弹种，增强了反坦克能力。

28 1969 年 8 月 23 日，针对苏联政府在中苏边境陈兵百万，并依仗坦克优势挑起珍宝岛武装冲突的形势，为加快中国反坦克武器的发展步伐，由国务院主持召开了反坦克科研生产会议（代号“八二三”会议），动员各方面力量，大力发展反坦克武器。会后，由五机部、炮兵、装甲兵和二十研究院共同组成“八二三”会战指挥部，统筹安排了反坦克武器的科研和生产工作。兵器工业系统的科技人员和广大职工以战备为大局，抵制干扰，全力投入反坦克武器的研制工作，并取得了丰硕的成果。

29 1970 年 6 月，122 mm 自行榴弹炮设计定型。它以旧式 122 mm 榴弹炮的回转部分和 531 履带输送车底盘相结合组成自行火炮。它的研制成功为中国自行火炮的发展积累了经验。

30 1973 年，中国自行研制的第一代超速脱壳穿甲弹设计定型，被命名为 1973 年式 100 mm 滑膛反坦克炮脱壳穿甲弹。60 年代初，世界各国都增强了对坦克防护能力的研究，间隙装甲、复合装甲和屏蔽装甲相继采用，传统的钝头穿甲弹、被帽穿甲弹和普通超速穿甲弹已不能有效击穿坦克的正面装甲。60 年代后期，中国开始大力发展新型反坦克弹药，并于 1973 年研制成功了 1973 年式 100 mm 滑膛反坦克炮脱壳穿甲弹。

31 1974 年，69 式坦克设计定型，这是我国自行研制成功的第一代中型坦克。1964 年，有关单位共同设计中国第一代新型主战坦克。1968 年完成总体论证以及车体和部分部件的射击和试验工作。后来该项目被列为反坦克武器重点科研项目，并由 20 多家企事业单位组成的会战组再次进行总体论证。在研制过程中应用了一系列新技术，使该坦克在火力、火控、夜视、瞄准以及机动性等方面都取得了较大的突破。火力研制组研制成 100 mm 滑膛坦克炮和双向稳定器，配用新型超速脱壳穿甲弹，使该坦克炮火力和射击精度达到能在直射距离内有效地击穿同吨位级敌坦克的正面装甲。火控研制组研制的激光测距机、炮长红外瞄准镜、

车长红外观察仪等新型观瞄仪器，改善了该坦克的夜间作战能力。动力研制组在 12150 L 型柴油机的基础上改进了冷却系统和供油系统。



69 式中型坦克

32 1978 年， 12.7 mm 高射机枪设计定型。该枪是在 1966 年定型的 12.7 mm 高射机枪的基础上研制的。通过采用导气管式自动原理，改进闭锁方式、缓冲器结构和枪架设计，使该枪的质量减至 51 kg，增强了机动性。

33 1980 年，中国第一代履带式步兵战车初样车研制成功。1979 年 2 月，根据使用部门的建议，经上级部门批准，参照国外同类车型，开始研制履带式步兵战车。试验表明，该车的大部分性能已达到或接近原车水平。1980 年初样车研制成功。1983 年试制了两辆正样车，经受了严格的定型试验考验，被命名为 1986 年式履带式步兵战车，简称 86 式履带式步兵战车。



86 式履带式步兵战车

34 1981 年，1981 年式 7.62 mm 班用枪族设计定型，该枪族包括自动步枪和班用机枪。步枪配有匕首形刺刀，发射 7.62 mm 中间型威力枪弹。这是我国在传统口径上研制的第一代枪族。

35 1987 年，中国自行研制的第二代反坦克导弹定型，定名为红箭－8 反坦克导弹。1978 年 4 月成立了总设计组，由 15 个单位组成协同研制网络和设计师系统，并建立了指挥系统。这两个系统密切配合开展研制工作。先后经过 50 余次的有控飞行试验，通过了组件、分系统和全武器系统的技术鉴定。又经部队在寒区和热区试验，战术技术性能完全符合设计要求，批准定型。



红箭－8 反坦克导弹

36 1987 年，中国自行研制的 88 式主战坦克设计定型。该坦克采用了大量国内先进的技术成果。应用了双向稳定器和光点注入式简易火控系统，以光点瞄准代替光学分划瞄准。弹道计算机可根据激光测距机测得的目标距离等变量和环境参数计算出提前量，驱动光点偏转和双向稳定器自动调炮，缩短了瞄准时间，提高了射击精度，具有在静止状态下对活动目标射击的能力。88 式主战坦克在防护、火力、火控、机动、通信等方面均全面提高，成为中国新一代主战坦克。



88 式主战坦克

37 1991 年底，WZ324 155 mm 履带式自行加榴炮设计定型，标志着中国 155 mm 自行加榴炮的研制成功。该炮广泛吸收了当时世界各国发展 155 mm 火炮所采用的先进技术，充分利用中国多年研制牵引火炮和自行火炮过程中积累起来的丰富经验和技术成果，其主要性能达到了 20 世纪 90 年代国际同类产品的先进水平。它的研制成功促进了国内 155 mm 自行火炮的发展，为国内 155 mm 自行火炮研制提供了技术基础。

38 1995 年 12 月，5.8 mm班用枪族设计定型。该枪族包括自动步枪、班用机枪及短突击步枪。口径 5.8 mm，可发射 5.8 mm 步枪弹。配有通用的白光瞄准镜及微光瞄准镜。步枪还能发射 DVD 40 mm 枪榴弹，配有多用途刺刀及枪挂式榴弹发射器。该系统可使步兵班火力及机动性明显提

高，生产供应维修进一步简化。



5.8 mm 自动步枪

39 1999 年 6 月 23 日，经国务院批准，中国兵器工业总公司改组为中国兵器工业集团公司和中国兵器装备集团公司。1999 年 7 月 1 日，国防科技工业新组建的十大集团公司联合召开了成立大会，标志着中国国防科技工业开始进入一个新的发展阶段。国防科技工业五个行业性总公司改组为十大集团公司，是党中央、国务院、中央军委深化国防科技工业体制改革的重大举措，是新时期加快国防科技工业发展的重要措施。通过体制改革，建立了适应新形势的国防科技工业体系。

国外部分

1 14 世纪中叶，欧洲人将火门枪应用于战争。它与 13 世纪末阿拉伯人制造的木制射击武器——马达发有类似之处。这是一种使用金属管射击的火器。因用点火物直接



火门枪示意图

从火门点火而得名。枪管用铜或铁制成，呈直筒形，有的有加强箍，口部有唇沿，前装弹药，药室壁开有火门，尾端装有木柄，便于发射者握持。可供步兵和骑兵使用。使用中，一手托枪一手持点火物点火发射。

2 火绳枪的记载可追述到 1411 年，15 世纪初叶出现于欧洲，15 世纪中叶欧洲人对火绳枪作了技术改进，并流行于欧洲。到 16 世纪火绳枪仍是欧洲国家装备军队的主要轻型火器。火绳枪是火门枪的改进。火绳枪由枪管、枪托和火绳组成。火绳枪机包括蛇形管和扳机。蛇形管的前端有火绳。火绳是浸过硝酸钾或其他化学物质的麻绳。发射时，扣动扳机利用杠杆或弹簧将蛇形火绳推下，点燃枪管尾部的火药，进一步引燃发射药发射弹丸。



火绳枪示意图

3 1521～1526 年间德国人制造了世界上最早的燧发枪。燧发枪（又称燧石枪）是利用燧石（俗称火石）与铁器撞击产生火星点火发射。燧发枪点火可靠、使用方便，取代了火绳枪。燧发枪的枪机结构分为转轮式、弹簧式和撞击式三种。1500 年左右出现了转轮式枪机。1547 年瑞典人发明了弹簧式燧发枪机，并受到欧洲人的重视。1620 年法国人对弹簧枪机作了进一步的改进，研制出撞击式枪机。随着枪机的不断改进，燧发枪雄踞战场达 200 年之久。16 世纪出现了滑膛、前装、长管、单发燧发枪。17 世纪初采用螺旋线膛技术，改进了枪弹的飞行稳定性，提高了射程和射击精度；并研制出多发枪，提高了射速。

4 17 世纪出现线膛炮。俄国和英国对线膛炮和长形弹在理论上作了论证。1846 年意大利人 G.卡瓦利少校将炮闩、药室和膛线三者结合，研制成后装式螺旋线膛炮。该炮的炮管内壁刻有两条深螺纹膛线，采用的长形弹上有两个斜形突起部，装填时突起部挤入膛线，击发后使弹丸高速旋转。该炮的射程、威力和射击精度大大超过滑膛炮。1891 年德国的克虏伯工厂又制成镍钢炮管，使炮管强度进一步提高。这一时期，线膛炮和炮弹有了较大的改进。炮管的膛线增加到 6 条，并出现了渐速膛线。

5 19 世纪，金属弹壳发明后，击发手枪问世。其首要标志是 19 世纪上半叶美国人伊桑 · 艾伦设计的“胡椒盒”手枪，即多管发射的击发手枪。接着英国和欧洲大陆也开始生产这类“胡椒盒”手枪。击发手枪首次实现了发射机构的双动原理，但这种手枪质量较大，击锤抬起时影响瞄准，军用价值不大。

6 1835 年，美国人 S. 柯尔特研制成功世界上真正的可广泛应用的转轮手枪，获得英国专利，促进

了转轮手枪的普遍推广。这是一种以手动压倒击锤或扣引扳机使转轮转动，或者用火药气体使转轮转动的多弹膛手枪。转轮上通常有5～6个兼做弹仓的弹膛。旋转装好枪弹的转轮，可使枪弹逐发对准枪管发射。转轮手枪由握把座、枪管、转轮、转轮制动装置、击发机构和发射机构组成。转轮手枪的口径一般为7.62～11.43 mm，质量为0.75～1.7 kg。

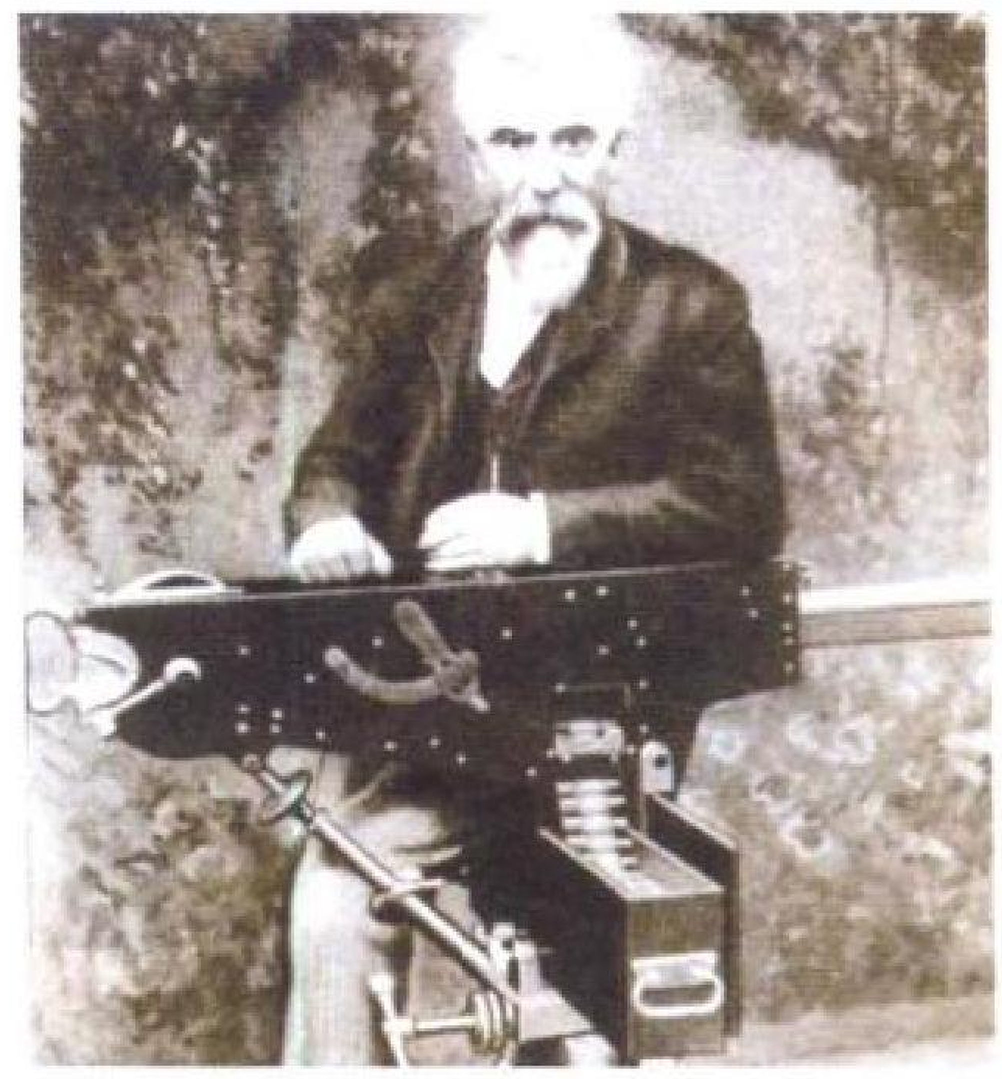
7 1863年，德国化学家J．威尔布兰德首先制出梯恩梯，随后C．豪泽曼提出了工业化生产梯恩梯的方法。梯恩梯是一种单体炸药，纯品为无色针状结晶，工业品为浅黄色鳞片状，通常采用硝酸和硫酸的混酸硝化甲苯，再用亚硫酸钠精制硝化产物来制取。1891年德国开始按照豪泽曼的方法，进行梯恩梯的工业化生产。1902年德国首次用梯恩梯代替苦味酸装填弹药。第二次世界大战时，梯恩梯成为主要的军用炸药。目前，梯恩梯和以梯恩梯为主要成分的混合炸药在军用炸药中仍占据重要地位。

8 1865年，近代步枪奠基人——德国枪械设计师P．P．毛瑟设计了发射金属弹壳枪弹的后膛单发装填机柄式步枪，并于1868年取得美国专利。1872年，普鲁士陆军将毛瑟设计的这种单发装填步枪命名为1871年式毛瑟步枪，并作为制式装备。该枪是世界上最早采用金属弹壳枪弹的机柄式步枪。后来又将该枪改进成弹仓步枪，口径为11 mm。1884年，普鲁士最高司令部决定装备这种弹仓步枪，并将其命名为1871 / 84年式毛瑟步枪。

9 1884年，法国人P．维也里用醇醚溶剂处理硝化棉，第一次成功地制出了单基无烟火药。1888年瑞典人A．B．诺贝尔也研制出单基无烟火药。这种火药称为硝化棉火药，法国则称为B火药。单基火药是以硝化纤维素为惟一能量组分的发射药，主要由硝化棉和少量安定剂、钝感剂、消焰剂、降温剂、光泽剂组成，广泛用于发射枪弹和炮弹。单基火药的研制成功和应用，使枪炮的结构有了新的改进，性能有了提高。

10 1884年单基无烟火药研制成功以后，法国迅速将其用于枪弹，并研制了发射无烟火药枪弹的步枪——1886年式勒贝尔步枪。该步枪是世界上第一支发射无烟火药枪弹的步枪。

11 1884年，英籍美国人H．S．马克沁首创利用火药燃气能量实现枪械各机构自动动作，发明了机枪。马克沁1883年在英国进行了机枪的原理性试验，次年研制成功枪管短后坐自动方式的机枪，并获得专利。马克沁机枪原型采用帆布弹带供弹，理论射速600发／分，可以单、连发射击，也可以将射速调整为100发／分的慢射速。1887年英国政府订购3挺机枪进行试验。1891年英国正式装备马克沁机枪。随后，许多国家陆续采用。马克沁这一发明，开创了自动武器的新纪元，并促使战术发生了重大变革。



马克沁发明了机枪

12 1888年，瑞典化学家A．B．诺贝尔首先研制出巴利斯太型双基火药。双基火药是以硝化纤维素和硝化甘油或其他液体硝酸酯为主要能量成分的发射药。英国人F．艾贝尔和J．迪尤尔于1890年以溶剂法工艺研制出柯达型双基火药。双基火药能量高，物理安定性和弹道稳定性好，能制造尺寸较大形状复杂的药柱，可用作大口径火炮的发射药和火箭发动机的装药。

13 1893年，费德勒兄弟三人设计了1932式毛瑟手枪的原型，1894年由毛瑟兵工厂制成样枪，1896年进行试验并获得专利，1897年初命名为1896式毛瑟手枪。1932年毛瑟兵工厂在其基础上，增加了发射转换器，实现了单、连发射击，称为1932式毛瑟手枪。其自动方式为枪管短后坐式，闭锁方式为卡铁起落式，口径为7.63 mm，发射7.63 mm毛瑟手枪弹，全枪长298 mm，空枪质量1.33 kg，发射方式为单、连发，击锤回转式击发机构，弹匣容弹量10发或20发，初速480 m/s。此枪威力较大，动作可靠，火力猛烈，操作简便，木质枪盒可加装于枪上作为枪托，用于抵肩射击，增加有效射程，许多国家都使用过。第一次世界



毛瑟手枪

大战后，毛瑟手枪传入中国。从1921年汉阳兵工厂仿制1896式毛瑟手枪起，毛瑟手枪曾在中国广泛使用，比较知名，俗称“自来得手枪”、“匣子枪”、“盒子炮”或“驳壳枪”。

14 1897年，法国研制出装有液体气压式驻退复进机的75 mm野炮。该炮的炮身通过液体气压式反后坐装置与炮架相连，发射时反后坐装置吸收后坐能量，减小了作用在炮架上的力，因而可减小火炮的质量，便于火炮机动，而且可使火炮复进到射击前的位置，减少重新瞄准时间，提高发射速度。这种炮架称为弹性炮架，是火炮技术的重大发展，使火炮结构趋于完善，性能显著提高。

15 1902年，由丹麦炮兵上尉W. O. H. 麦德森主持研制成功的世界上第一种轻机枪装备丹麦部队。该枪被称为1902年式麦德森轻机枪，口径为8 mm，质量为9.98 kg，弹匣容弹量30发，可单、连发射击。

16 1904～1905年日俄战争期间，出现了世界上第一门真正用于作战的迫击炮。俄国军队用47 mm海炮固定在木架上或轮式架上大仰角(45°～65°)发射，有效地杀伤了堑壕里的日军。到第一次世界大战末期，迫击炮弹药由超口径弹改为同口径弹，以及全炮质量大幅度减小而发展成为能在近距离发挥火力的支援武器，其中有代表性的是英国1918年装备的斯托克斯式81 mm迫击炮，世界各国都以该炮为典型进行仿制和改进。随着技术的进步，迫击炮的作用在不断扩大，至今仍然是各国的主要武器装备之一。

17 1908年，墨西哥军队首先正式装备了6.5 mm蒙德拉贡半自动步枪。第一次世界大战后，多种半自动步枪进入部队装备，如美国的7.62 mm伽兰德半自动步枪、苏联的7.62 mm CBT－38半自动步枪等。步枪向自动化方向发展，提高了战斗射速和射击精度，减轻了射手负担，因而引起世界各国的普遍重视。

18 1915年，英国人W. 米尔斯研制成功一种防御手榴弹。该弹由弹体、炸药、杠杆式针刺定时延期引信和底螺盖等组成，外形呈腰鼓形，有纵横破片槽。平时，引信中的发火机构与弹体分离，使用时结合。这种手榴弹结构合理，能手投、枪掷两用，被称为米尔斯手榴弹。该手榴弹不仅英军大量装备，而且各国纷纷仿造，对现代手榴弹的发展影响很大，甚至20世纪60年代末大多数国家装备的手榴弹，仍是米尔斯类型的。

19 1915年，意大利维拉·派洛沙工厂首先制造了冲锋枪，该枪被命名为维拉·派洛沙冲锋枪。它由意大利上校列维里设计。该枪定为制式装备，意味着军队采用单兵自动武器新纪元的到来。维拉·派洛沙冲锋枪空枪质量为6.5 kg，装弹后总质量约7.4 kg，发射9 mm格列森蒂手枪弹。两管的射击速率高达3000发／分，弹匣容量25发，特用弹匣容量是50发。



维拉·派洛沙冲锋枪

20 1916年2月21日，凡尔登战役爆发。在凡尔登战役中火炮发挥巨大威力，双方共发射4000多万发炮弹，伤亡约百万人，有“凡尔登绞肉机”之称。此役后，德、奥、土、保阵线逐渐崩溃。

21 1916年9月，坦克首次投入实战使用，实施了步坦协同作战。在1916年7月开始的索姆河战役中，英、法联军的进攻遇到德军的顽强抵抗，双方陷入胶着状态。为了突破由堑壕、铁丝网、机枪火力点组成的防御阵地，英、法联军想用英国刚刚研制出的新式武器——Ⅰ型坦克来扭转战局。8月底，英军将3个坦克连的60辆Ⅰ型坦克秘密运到法国，但由于运输中机件损坏等原因，仅有32辆坦克到达攻击出发点。9月15日凌晨，坦克开始出击。尽管32辆坦克中只有9辆坦克冲入德军阵地，但仍使德军惊恐万分，弃阵而逃。到9月16日英军在8 km的正面上推进了2 km。然而，由于投入的坦克太少，未能取得预期的突破效果。



Ⅰ型坦克

22 1917年11月，康布雷战役爆发。在这次战役中，英军大量集中使用坦克，未经火炮准备，在步兵配合下向德军防线发起突击。战役持续18天，英军损失4.3万人，德军损失4.1万人。康布雷战役开创了不经火炮准备集中使用坦克的先例，是诸兵种协同作战的成功尝试。

23 1918年，FT－17雷诺轻型坦克开始在法国服役，它是世界上第一种旋转炮塔式坦克，已具有现代坦克

的雏形，在世界坦克发展史上占有重要的地位。FT−17雷诺坦克先后被20多个国家购买，有些国家一直服役到1944年，成为惟一参加过两次世界大战的坦克。该坦克生产总量为3187辆，是第一次世界大战中生产数量最多的坦克。它的战斗总质量约为7 t，乘员2人，装1挺8 mm机枪或1门37 mm火炮，发动机功率为25.7 kW，动力装置后置。车体和炮塔为铆接结构。行动部分采用了弹簧悬挂装置，诱导轮的直径较大，便于克服障碍。从外形上看，它和现代坦克相差不大，只是个头小些。研制FT−17雷诺坦克的功勋人物，是被称为"法国坦克之父"的J．E．埃司丁将军。



FT−17雷诺轻型坦克

24 1918年，德国人H．斯迈塞尔设计的第一支适于单兵作战使用的伯格曼MP18式冲锋枪问世，同年夏季，改进型MP18 Ⅰ式冲锋枪正式大量装备德国陆军。1918年11月11日第一次世界大战结束时，德军共拥有3.5万余支MP18 Ⅰ式冲锋枪。当时所有的德国军官、军士和步兵连10％的士兵都曾受到使用冲锋枪的训练。每连装备一个冲锋枪班，为6人配备6支冲锋枪，其余6名为持1898式步枪的弹药手。每两支冲锋枪配一手推车，专门运送弹药。

25 1926年，9 mm勃朗宁手枪样枪问世，其结构特点是采用枪管偏移闭锁方式，这种方式一直影响着世界各国的手枪设计。20世纪初，比利时FN公司在一个偶然机会遇上了美国枪械设计家勃朗宁。这一巧遇，对FN公司产生了难以估量的影响。勃朗宁把那些在美国不能实现的枪械设计方案图纸等资料统统带到比利时。从此，勃朗宁在FN公司供职，一直到1926年逝世为止。9 mm勃朗宁手枪是勃朗宁临终前的一个佳作。该枪定型之后，1935年在比利时FN公司大量生产，投放市场的有两种型号：常规型和可调表尺型。9 mm勃朗宁手枪发射9 × 19 mm巴拉贝鲁姆手枪弹，带实弹匣枪总质量为1.1 kg，枪全长196 mm，初速354 m/s，有效射程45 m。

26 1934年，MG34式7.92 mm通用机枪在德国研制定型，它是世界上第一种两用机枪，由毛瑟兵工厂生产，主设计师是L．施坦格。该枪综合了许多机枪的特点，是第一种大批量生产的现代通用机枪。MG34机枪口径为7.92 mm，发射7.92 × 57 mm步枪弹，初速755 m/s，质量12 kg，枪长1224 mm，理论射速800～900发／分，战斗射速200发／分，有效射程800 m（轻机枪）和1000 m（重机枪）。该枪可一枪多用，可作轻机枪，也可作重机枪，还可改装成高射机枪、坦克机枪、航空机枪和舰艇机枪等。



MG34式7.92 mm机枪

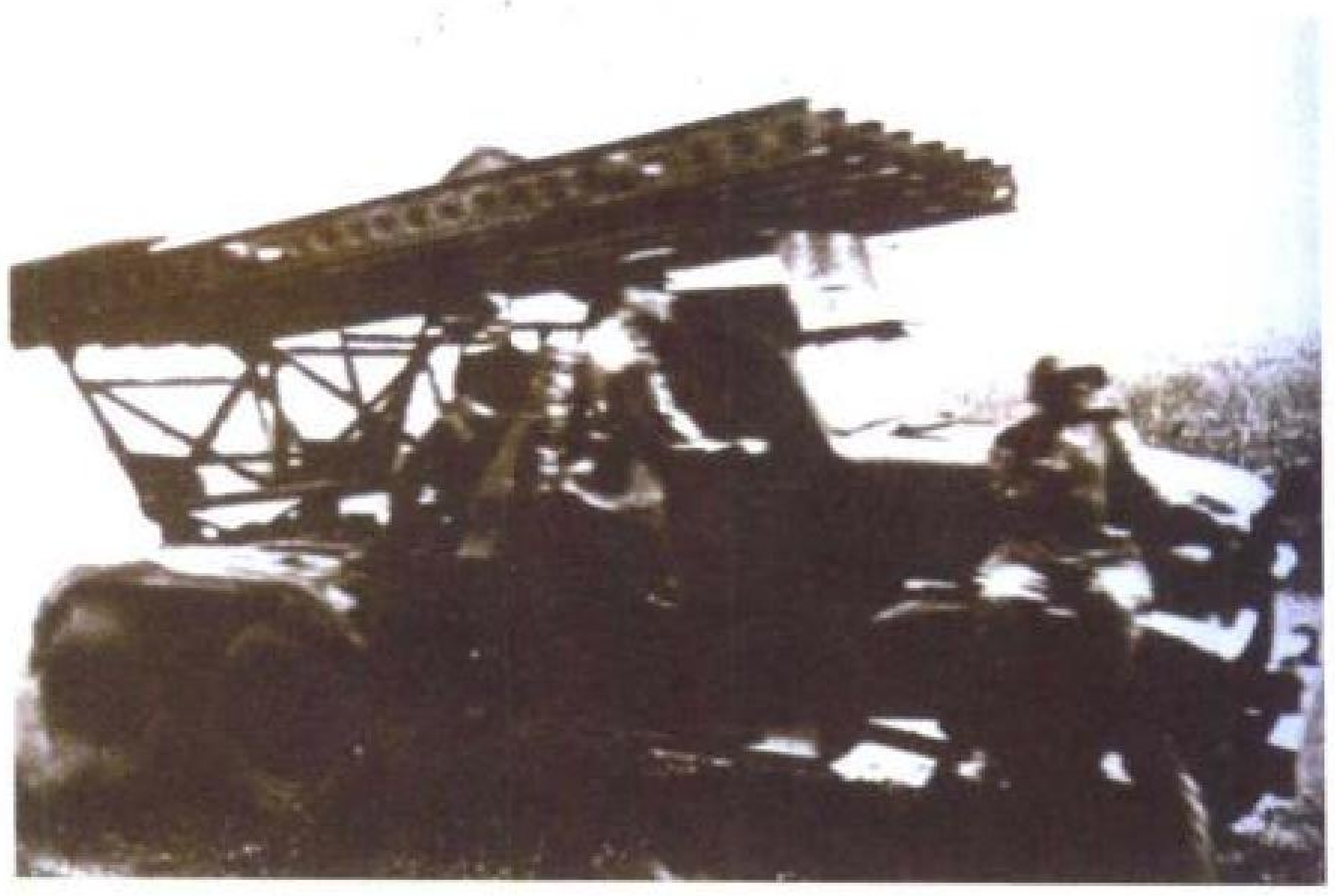
27 1938年，德国埃尔马兵工厂生产了MP38式9 mm冲锋枪，它是世界上第一支使用折叠式枪托的冲锋枪。整支冲锋枪由钢材和塑料制成。同年装备装甲部队和伞兵部队，取名MP38式。1939年进行了改进，并命名为MP38/40式。MP38/40式大量采用冲、焊、铆工艺制造组件，具有良好的加工经济性和零件互换性。后来，为了简化加工工艺和降低成本，又对MP38/40式作了几次改进，其改进型分别为MP38/Ⅰ式、MP38/Ⅱ式。在1940～1944年间，共生产了1037400支MP40式冲锋枪，直到60年代仍有一些国家使用这种枪。

28 1939年德波战争爆发。在这次战争中，德军首次成功地实施"闪电战"，显示了坦克兵团在航空兵协同作战下实施大纵深快速突击的威力，对军事学术的发展产生了深远影响。

29 1939年，苏联研制的V2型坦克柴油机定型，并装于T−34坦克上，它是最先成功采用柴油发动机的坦克。第一次世界大战期间，坦克多选用汽车使用的直列4缸或6缸水冷式汽油机，功率为26～110 kW。随着对坦克发动机性能要求的提高，选用汽车发动机无论从功率范围、结构类型和车内布置等方面都无法满足坦克的需求。因此在20世纪20年代后期，一些国家开始研制专用的坦克发动机。第二次世界大战期间，仅苏联在其大多数坦克上采用V2系列坦克柴油机，其他各国的坦克则仍采用汽油机。

30 1941年，卡秋莎火箭炮装备苏联部队，正式型号是БМ−13。火箭炮发射时，有一种刺耳的啸鸣声，火

力很猛，10 s 左右即可将 80 发弹倾泻在敌阵地上。在对德作战中打得德军惊慌失措，损失惨重。德军称这种炮为“鬼炮”。苏联红军战士因十分喜爱这种炮，就用苏联民间传说中一位能歌善舞的漂亮姑娘卡秋莎的名字命名。从此，卡秋莎火箭炮的美名广为流传。卡秋莎火箭炮有 8 条发射滑轨，可挂弹径为 132 mm 的火箭弹 16 发，最大射程 8.6 km，既可单发射击，也可多发齐射。卡秋莎火箭炮在对德战争中发挥了重大作用。



卡秋莎火箭炮

31 1942 年，美军装备 M1 式 60 mm 火箭筒，并投入北非战场使用，这是战场上首次使用反坦克火箭筒。由于其形状颇似美国喜剧演员鲍勃·伯恩斯 (Bob Burns) 使用的巴祖卡乐管，遂定名为巴祖卡。它的装备标志着反坦克火箭筒的问世。



美国 M1 式 60 mm 火箭筒

32 1942 年，德国研制成功突击步枪，并用于苏德战场。1944 年命名为 StG44 式突击步枪。突击步枪具有射速较高、枪身较短和质量较小等特点。20 世纪 80 年代已基本取代了非自动步枪，并得到了推广应用。

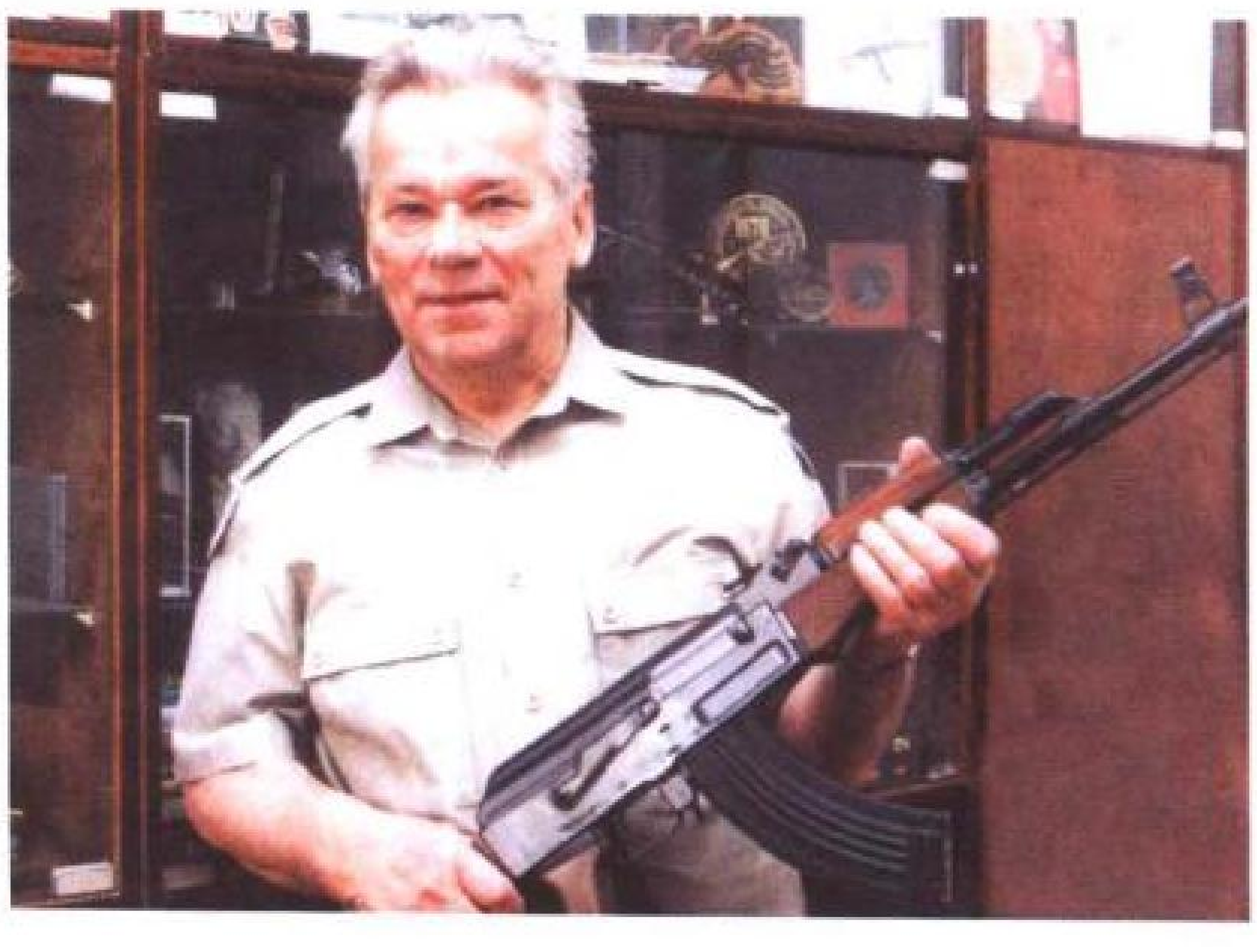


StG44 突击步枪

33 第二次世界大战后期，德国首次研制成功世界上第一种反坦克导弹 X-7，俗称“小红帽”，其射程为 1200 m，质量为 15 kg，侵彻均质钢装甲厚度为 200 mm，在当时堪称射程远、质量小、威力大、又有一定命中率的反坦克武器。50 ~ 60 年代，许多国家在 X-7 反坦克导弹的启示下，相继研制并装备了第一代反坦克导弹。第一代反坦克导弹采用目视瞄准和跟踪、手动操作、导线传输指令、三点法导引。

34 1944 年，德国陆军装备的“闪电球”30 mm 自行高射炮是第一门采用封闭式炮塔的自行高射炮。该炮采用轻型坦克底盘，方向射界 360°，高低射界 − 7° ~ 80°。它的装备标志着采用封闭式炮塔的自行高射炮问世。

35 1947 年，苏联研制的 AK-47 式 7.62 mm 突击步枪定型，1949 年装备部队。该枪由卡拉什尼科夫设计。AK-47 突击步枪的设计定型，标志着 AK 系列突击步枪的问世。在 AK-47 基础上，俄罗斯又研制了多种突击步枪，组成 AK 系列突击步枪。有 60 多个国家的军队装备了 AK-47 系列突击步枪，是世界上生产量最大的步枪。



卡拉什尼科夫和他设计的 AK-47 突击步枪

36 1948 年，法国完成 AMX-13 轻型坦克样车，1952 年投产并装备部队。它采用了结构新颖的“摇摆式”炮塔，并首次安装了自动装弹机，提高了射速，从而使坦克炮威力大幅度增强，并为坦克实现自动化操作奠定了基础。

37 40年代末开始，苏、美、英、法等国借鉴第二次世界大战使用坦克的经验，研制成功战后第一代坦克，其主要型号有：苏联T-54、T-55中型坦克和T-10重型坦克，美国M47和M48中型坦克，英国逊邱伦中型坦克，法国AMX-13轻型坦克及日本61式中型坦克等。第一代中型和重型坦克战斗总质量36～65 t，火炮口径分别为90～105 mm和120～122 mm，发动机功率382～596 kW，最大速度34～50 km/h，最大行程100～500 km；轻型坦克质量14～23.5 t，火炮口径75 mm或76 mm，发动机功率176～368 kW，最大速度44～65 km/h，最大行程260～350 km。

38 1954年，法国利用AMX-13轻型坦克底盘研制成AMX-VTT装甲输送车，1956年装备部队。AMX-VTT装甲输送车是第一种具有步兵战车雏形的装甲输送车。该车最初安装1挺7.5 mm机枪，乘员舱两侧及后车门上开有射击孔，步兵可乘车射击，初次实现了现代步兵乘车战斗的思想。在此基础上，1969年法国又将AMX-VTT装甲输送车改装为AMX-VCI步兵战车。改装的AMX-VCI步兵战车装有1门20 mm自动炮。

39 1955年，法国研制的SS10反坦克导弹武器系统设计定型，1956年装备法军，它是最早装备部队的反坦克导弹。同年，以色列在第二次中东战争（亦称苏伊士运河战争）中使用了SS10反坦克导弹武器系统。它采用目视瞄准、手动操纵、导线传输指令的制导方式，为第一代反坦克导弹武器系统。

40 20世纪60年代初，出现了战后第二代坦克，其火力和综合防护能力达到或超过以往重型坦克的水平，克服了重型坦克机动性能差的弱点，从而停止了传统意义上的重型坦克的发展，形成一种具有现代特征的战斗坦克。其主要型号有：苏联T-62，美国M60，英国“酋长”，德国“豹”1，法国AMX-30及瑞典Strv103B（简称“S”）坦克等。这些坦克战斗总质量36～54t，火炮口径105～120mm，发动机功率427～610kW，最大速度48～65 km/h，最大行程300～600 km。

41 1962年，美国完成首批新型M551谢里登轻型坦克样车，并于1963年初交付部队试验，1967年开始部分装备美国装甲骑兵（侦察）营。该坦克装有152 mm短身管两用火炮，可发射普通炮弹和“橡树棍”反坦克导弹，采用铝合金装甲车体，战斗总质量16 t，能空投、空运和利用折叠式围帐浮渡。

42 1963年，美国枪械设计师E. 斯通纳设计的5.56mm小口径步枪定型，同年10月装备美国空军，命名为M16步枪。经过越南战争使用后，又作了进一步改进，改进后命名为M16A1式步枪，1967年定型，1969年起大量装备美国军队。该枪的装备使用标志着第一种小口径步枪的研制成功。鉴于这种步枪具有口径小、初速高、连发精度好、携弹量多等优点，北约各国也都竞相发展小口径步枪，并出现了一系列发射北约比利时SS109式5.56 mm枪弹的小口径步枪，从而推动了世界各国军用步枪向小口径化方向发展。

43 1963年7月，美国研制的M109式155mm自行榴弹炮正式定型，它是世界上第一种采用封闭旋转炮塔的自行榴弹炮。该炮采用铝合金炮塔和车体，可实施360°环射。其防护性能高，并具有浮渡能力，采用专门设计的履带式车辆底盘和柴油发动机，最大行程达到360 km。此后，美国对M109式榴弹炮多次改进，改进的型号有：M109A1、M109A2和M109A6等。



美国M109式155 mm自行榴弹炮

44 1966年，瑞典根据气候与地形的特殊要求研制的无炮塔S坦克设计定型，这是第二次世界大战以后出现的首例无炮塔坦克，设计师是瑞典斯文·博格。S坦克装有驾驶—火炮射击操纵装置和可调式液气悬挂装置，可控制坦克的俯仰，赋予火炮一定的射角。装有自动装弹机，省去了装填手，是世界上最先采用自动装弹机和最早实现3人乘员组的主战坦克。车体高度仅有1.9 m，是目前世界上整车高度最低的主战坦克。S坦克体现了较多创新设计思想，赢得了许多个“世界第一”，是一个大胆、有创造性的坦克设计。

45 20世纪60年代中期以后，第三代主战坦克相继问世。代表车型有苏联的T-64、T-72、T-80，美国的M1A1/M1A2，德国的“豹”2，英国的“挑战者”，日本的90式和法国的勒克莱尔等。第三代主战坦克的主要特征是：火炮口径一般在120 mm以上，穿甲能力能侵彻500 mm厚钢板，行进间对运动目标的命中概率在65%以上，配有

热成像瞄准具；单位功率达到 14 ~ 20 kW/t，0 ~ 32 km/h 加速时间为 6 ~ 13 s，平均速度达到 45 ~ 50 km/h；普遍采用复合装甲，可防能穿透约 500 mm 厚钢板的穿甲弹和防穿深为 650 mm 以上钢板的破甲弹，装有防二次效应设备。



德国“豹”2坦克

46 20 世纪70年代初，第二代反坦克导弹陆续问世。这代反坦克导弹克服了第一代反坦克导弹飞行速度低、命中精度差、手动控制等缺点，采用目视瞄准、红外跟踪、导线传输指令的半自动制导方式，逐步取代了第一代反坦克导弹。至今，仍是各国大量装备和出口的一类主要反坦克导弹。导弹发射后，射手只要将瞄准镜内十字线对准目标，红外测角仪便可自动测出导弹飞行偏差，制导系统就能控制导弹飞向目标。

这代反坦克导弹分轻型与重型两种。轻型导弹质量一般小于 14 kg，最大射程 2000 m，适于单兵和班组作战使用，如美国的“龙”式、瑞典的比尔等导弹。重型导弹质量一般超过 20 kg，最大射程 4000 m 左右，多在机动车辆和直升机上发射，如美国的陶式、德国与法国联合研制的霍特等导弹。目前多数第二代反坦克导弹发射装置配装了夜视仪，提高了全天候机动作战的能力。



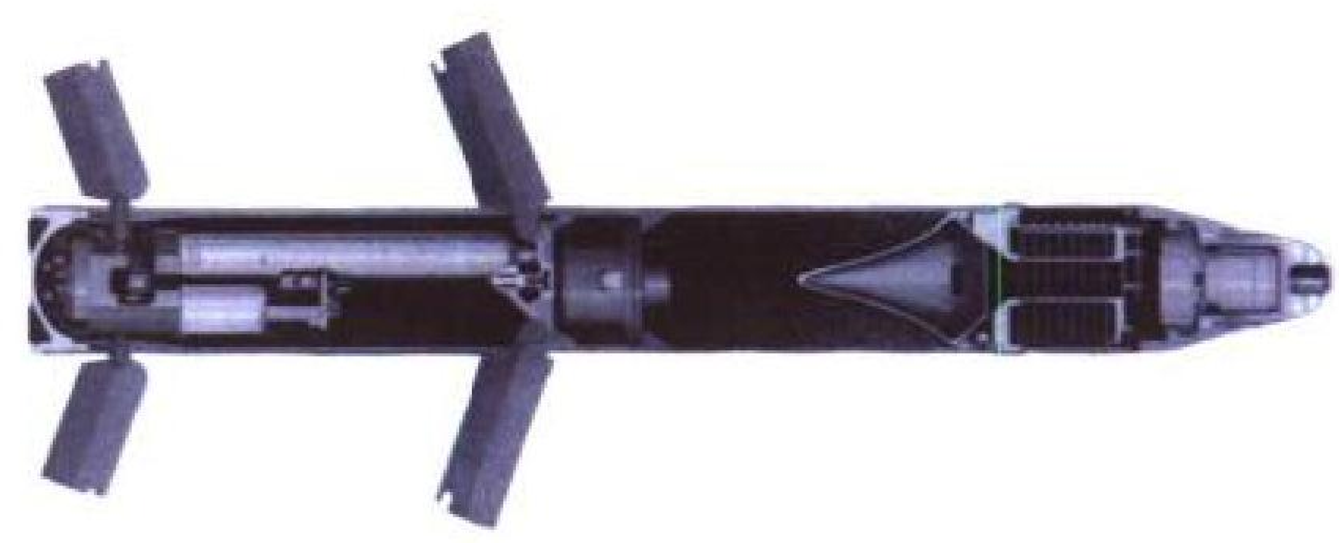
陶式反坦克导弹

47 20 世纪70 年代初，比利时的米尼米 5.56 mm 轻机枪研制成功，它是小口径机枪的代表。该枪主要供步兵、伞兵和海军陆战队使用，现已装备比利时、美国、加拿大、意大利和澳大利亚等国家。此外，苏联也研制了 РПК-74 式 5.45 mm 轻机枪，美国、以色列、意大利、英国等国家则研制了 5.56 mm 口径轻机枪。

48 1973 年 10 月，第四次中东战争爆发。在这次战争中反坦克导弹发挥了重要作用，约有 2000 多辆坦克被反坦克导弹击毁，占坦克损失量的 70%。此战成为反坦克导弹对付集群坦克的成功战例而被载入史册。

49 1974 年，联邦德国HK公司首先研制出 G11 无壳弹枪样机。1980 ~ 1981 年间，基本解决了枪弹自燃问题，取得了技术上的较大突破，1983 年开始试验。该枪采用了转膛结构，口径 4.7 mm，全枪长 750 mm，初速 930 m/s，可单发、连发和 3 发高速点射，能有效地提高射击精度。此外，美国、澳大利亚、意大利等国也都透露了本国正在研制无壳弹枪系统的计划，但目前均未见成果。

50 1982 年，美国洛克希德 · 马丁公司研制的由 155 mm 榴弹炮发射的 M712“铜斑蛇”激光制导炮弹装备部队，是世界上最早装备部队的末段制导炮弹。该弹的列装标志着历来只用作压制兵器的常规身管火炮有了远距离命中活动点目标的能力，从而使火炮的发展进入一个新阶段。“铜斑蛇”弹长 1372 mm，弹丸质量 63.5 kg，炸药质量 6.4 kg，射程 4 ~ 16 km。它采用激光半主动末段寻的制导方式，由前沿观察所、直升机或无人驾驶飞机上的目标指示器用激光束照射目标，弹上的寻的器接收目标反射的激光信号，产生比例导引指令，控制尾翼，使弹丸准确命中目标。该弹少量出口到澳大利亚、日本和韩国，在 1990 ~ 1991 年的海湾战争中，少量使用了这种炮弹。目前该弹已停止生产。



“铜斑蛇”激光制导炮弹

51 1983 年，美国研制的 M2 步兵战车装备部队，它是最具代表性的新型步兵战车。其特点是：武器系统搭配合理，装甲材料先进。武器系统由自动炮和导弹发射系统组成。自动炮能有效地杀伤有生力量和打击敌轻型装甲目标，导弹发射系统能在敌坦克炮火射程之外先敌开火并摧毁敌人的重型装甲。M2 步兵战车的车体采用铝合金板材焊接而成，炮塔使用铝合金板材和钢板焊接而成。铝合金车体可减小战斗总质量，并有比较强的吸振作用，乘员长时间乘坐也不易疲劳，有利作战效能的发挥。其改进型主要有：M2A1、M2A2 等。

52 20 世纪 80 年代，第三代反坦克导弹陆续装备部队。第三代反坦克导弹克服了第二代反坦克导弹导线传输指令、射手必须始终瞄准目标等缺点，采用激光驾束制导和寻的制导，射手只需瞄准目标并发射，导弹就自动飞向目标。第三代反坦克导弹多数为直升机载和车载发射的重型反坦克导弹，它们具有射程远、威力大、命中率高等优点，并具有攻击多个目标的能力。如美国 1984 年装备部队的海尔法及1998年装备部队的远程崔格特反坦克导弹等。在第三代反坦克导弹中，也有轻型反坦克导弹，如美国 1996 年装备部队的“标枪”和 1998 年装备部队的中程崔格特等反坦克导弹。这代导弹正处于方兴未艾的发展时期，很多型号正在研制中。



“标枪”反坦克导弹

53 1986 年，苏联率先开始装备通古斯卡 2C6M 式弹炮一体自行防空系统。该系统在同一辆车上配装搜索雷达和跟踪雷达各 1 部，还配装了两门 30 mm 双管自动炮和 9M311 式防空导弹（SM−19）的发射装置，它是苏军野战防空武器装备中最先进的弹炮一体自行防空武器系统。美国海军陆战队 1997 年也装备了 LAV−AD 8X8 “火焰”弹炮一体防空武器系统。此外，研制弹炮一体防空武器系统的国家还有斯洛伐克、波兰等，其产品尚处在研制阶段。这些弹炮一体防空系统将在 21 世纪防空作战中发挥重要作用。



通古斯卡防空系统

54 1996 年，南非首先公布了一种 155 mm 增速远程炮弹，该弹集全膛增程技术、底部排气技术和火箭发动机增程技术于一身，载有高爆战斗部，使 155 mm 野战火炮的射程增至 52.5 km。1999 年底，南非迪奈尔公司撒姆切姆分公司完成了该弹的研制工作，成为世界上第一个拥有这类弹药的国家。目前，其他国家发展的火箭与底排复合增程炮弹仍处在研制阶段。这类炮弹的研制成功，将大大提高野战火炮、舰炮对敌远距离打击能力，提高自身的生存能力。这是目前弹药发展的一个重要趋势。

INDEX OF ARTICLES

参考文献

[1] 《兵器工业科学技术辞典》编辑委员会编．兵器工业科学技术辞典．北京：国防工业出版社，1995．
[2] 中国军事百科全书编审委员会编．中国军事百科全书．北京：军事科学出版社，1997．
[3] 中国大百科全书总编辑委员会《机械工程》编辑委员会编．中国大百科全书：机械工程．北京：中国大百科全书出版社，1985．
[4] 中国大百科全书总编辑委员会《航空航天》编辑委员会编．中国大百科全书：航空航天．北京：中国大百科全书出版社，1985．
[5] 中国大百科全书总编辑委员会《军事》编辑委员会编．中国大百科全书：军事．北京：中国大百科全书出版社，1989．
[6] 《当代中国》丛书编辑部编．当代中国的兵器工业．北京：当代中国出版社，1993．
[7] 李良巧主编．兵器可靠性技术与管理．北京：兵器工业出版社，1991．
[8] 杨为民主编．可靠性、维修性、保障性系统．北京：国防工业出版社，1996．
[9] 陆廷孝主编．可靠性设计与分析．北京：国防工业出版社，1995．
[10] 洪昌仪主编．兵器工业高新技术．北京：兵器工业出版社，1994．
[11] 徐明友．现代弹道学．北京：国防工业出版社，1999．
[12] The Encyclopedia Americana．Grolier Incorporated，Vol.3，1985．
[13] 宋丕极．枪炮与火箭外弹道学．北京：兵器工业出版社，1993．
[14] 杨启仁．子母弹飞行动力学．北京：国防工业出版社，1999．
[15] 张有济．战术导弹飞行力学设计．北京：宇航出版社，1998．
[16] U．S．Army Test and Evaluation Command．Projectile Velocity and Time of Flight Measurement．AD–A224921，1990．
[17] 王圣佑等编．光测原理和技术．北京：兵器工业出版社，1992．
[18] 乔亚夫编．光学补偿高速摄影．北京：科学出版社，1984．
[19] 缪家鼎等编．光电技术．杭州：浙江大学出版社，1992．
[20] 许家隆编．转镜式高速摄影．北京：科学出版社，1985．
[21] 丁鹭飞主编．雷达原理．西安：西北电讯工程学院出版社，1984．
[22] 《装甲兵武器论证手册》编委会编．装甲兵武器论证手册．北京：中国科学技术出版社，1991．
[23] 郑文翰主编．军事大辞典．上海：上海辞书出版社，1992．
[24] 王福民编著．内燃机零部件试验．天津：天津科学技术出版社，1991．
[25] 秦有方主编．车辆发动机原理．北京：国防工业出版社，1982．
[26] 《航空工业科技辞典》编辑委员会编．航空工业科技辞典：航空发动机与附件．北京：国防工业出版社，1982．
[27] 马忠旗主编．现代军用车辆传动装置．北京：兵器工业出版社，1991．
[28] 《世界坦克装甲车辆手册》编辑部编．世界坦克装甲车辆手册．北京：兵器工业出版社，1991．
[29] 《装甲履带车辆材料手册》编写组编．装甲履带车辆材料手册．北京：国防工业出版社，1979．
[30] 韩魁英，王梦林，朱素君编著．火炮自动机设计．北京：国防工业出版社，1988．
[31] 梁世瑞编著．现代火炮自动机技术．北京：兵器工业出版社，1995．
[32] 王道宏主编．现代火炮工程实践．北京：国防工业出版社，1997．
[33] 高树兹，陈运生，张月林，郑建国编著．火炮反后坐装置设计．北京：兵器工业出版社，1995．
[34] 孙远孝，潘学文编著．炮架及总体设计．北京：兵器工业出版社，1995．
[35] 邬显达，戴成勋，雷重森编著．航炮设计．北京：兵器工业出版社，1994．
[36] 徐滨士，朱绍华等编著．表面工程的理论技术．北京：国防工业出版社，1999．
[37] 才鸿年等著．火炮身管自紧技术．北京：兵器工业出版社，1997．
[38] 《步兵近战武器论证参考》编写组编．步兵近战武器论证参考．北京：国防工业出版社，1992．

[39] 刘学昌．近战利器．北京：兵器工业出版社，1998．
[40] 于骐等编．弹药学．北京：国防工业出版社，1987．
[41] 王颂康，朱鹤松．高新技术弹药．北京：兵器工业出版社，1997．
[42] 《弹药技术》丛书编辑部．尾翼稳定脱壳穿甲弹技术实践．北京：兵器工业出版社，1994．
[43] 温士武，姚兰英编著．弹体装药与炮弹技术．北京：兵器工业出版社，1990．
[44] 《世界弹药手册》编辑部编．世界弹药手册．北京：兵器工业出版社，1990．
[45] 张平等编著．固体火箭发动机原理．北京：北京理工大学出版社，1992．
[46] 《固体火箭发动机手册》编辑委员会．固体火箭发动机手册．北京：宇航出版社，1991．
[47] 《弹箭技术》丛书编辑部编．弹箭试验场测试技术实践．北京：国防工业出版社，1994．
[48] Ф．А．鲍姆，К．П．斯达纽柯维奇，Б．И．谢赫捷尔著．爆炸物理学．众智译．北京：科学出版社，1964．
[49] 魏惠之，朱鹤松，汪东辉，都兴良编著．弹丸设计理论．北京：国防工业出版社，1985．
[50] 张志鸿，周申生主编．防空导弹引信与战斗部配合效率和战斗部设计．北京：宇航出版社，1994．
[51] 郭锡福编著．底部排气弹外弹道．北京：国防工业出版社，1995．
[52] 王泽山等著．火药装药设计原理．北京：兵器工业出版社，1995．
[53] 刘继华编．火药物理化学性能．北京：北京理工大学出版社，1997．
[54] 陆安舫等．国外火药性能手册．北京：兵器工业出版社，1991．
[55] 钟一鹏等编．国外炸药性能手册．北京：兵器工业出版社，1990．
[56] 化工百科全书编辑委员会《化工百科全书》编辑部．化工百科全书：第19卷．北京：化学工业出版社，1998．
[57] 任特生．硝胺及硝酸酯炸药化学与工艺学．北京：兵器工业出版社，1994．
[58] Heller A．Science & Technology Review, June 1997．
[59] 章冠人等编．凝聚炸药起爆动力学．北京：国防工业出版社，1991．
[60] Eldridge J．Jane's NBC Defence System 1998-99．Great Britain：Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn, 1998．
[61] 《炸药理论》编写组．炸药理论．北京：国防工业出版社，1982．
[62] 吴建勋，贺占奎．建筑防火设计．北京：中国建筑工业出版社，1983．
[63] Recommendations on the Transport of Dangerous Goods．(ST/SG/AC.10/1/Rev.5) United Nations．New York, 1988．
[64] 胡永丰．数字化部队与战场．北京：军事科学出版社，1998．
[65] 李毅德，周书怀．指挥自动化纵横．北京：解放军出版社，1998．
[66] 刘树海．炮兵C^3I系统．北京：兵器工业出版社，1997．
[67] 张效祥主编．计算机科学技术百科全书．北京：清华大学出版社，1998．
[68] T．谢尔登著．网络百科翻译组译．最新网络百科全书．北京：电子工业出版社，1999．
[69] 郭治．现代火控理论．北京：国防工业出版社，1996．
[70] 张敬贤等编著．微光红外成像技术．北京：北京理工大学出版社，1995．
[71] 向世明，倪国强编著．光电子成像器件原理．北京：国防工业出版社，1999．
[72] 周立伟著．宽束电子光学．北京：北京理工大学出版社，1993．
[73] 张鸣平等编著．夜视系统．北京：北京理工大学出版社，1993．
[74] 邹异松编著．电真空成像器件及理论分析．北京：国防工业出版社，1989．
[75] 高稚允等编著．军用光电系统．北京：北京理工大学出版社，1996．
[76] 张煦主编．光纤通信技术词典．上海：上海交通大学出版社，1990．
[77] 辛企明等．近代光学制造技术．北京：国防工业出版社，1997．
[78] 魏光辉，杨培根等编著．激光技术在兵器工业中的应用．北京：兵器工业出版社，1995．
[79] 李巍民著．化学武器与化学裁军史话．北京：军事科学出版社，1995．
[80] 《环境放射性测量方法》编写组编．环境放射性测量方法．北京：原子能出版社，1977．
[81] 军事科学院外国军事研究部编译．简明军事百科词典．北京：解放军出版社，1985．

后 记

《国防科技名词大典》是在国防科学技术工业委员会的领导下，由科技与质量司具体组织编撰的大型国防科技工具书。兵器卷作为这部辞书的组成部分，收录了兵器科技名词术语近3000条，彩色图表近1000幅，约170万字。

根据总编委会提出的“求新、求精、优质、高效”的编写要求，我们成立了由30余位专家组成的兵器卷编委会，对兵器卷的框架结构进行了多次研究，对词目进行了反复的遴选修改，构筑了本卷的框架，确定了词目。我们聘请了包括两院院士在内的100余位专家参加编撰审订工作。专家们根据现行的国家和行业标准，参阅了《中国大百科全书》、《中国军事百科全书》、《兵器工业科学技术词典》、《当代中国的兵器工业》等多种工具书，反复推敲，精心撰写了词条释文。这些释文经过同行专家和本卷编委会的认真修改、审订，最后由总编委会审核定稿。我们希望，本卷能在吸取前人经验的基础上，有所创新，力求全面覆盖兵器科学技术领域的名词术语，达到标准化、规范化的目的，进而对兵器科学技术的发展有所帮助，有所促进。

本卷的绝大多数词条是新撰写的；有少部分词条是在已有参考释文的基础上，根据兵器科学技术的新发展进行了适当的修订；还有少量词条，由于原有释文（图表）符合本书的编撰要求，本卷进行了适当的引用。对于这些词条的作者，我们一并表示感谢。

集当代众多高新技术于一体的兵器科学技术，发展迅速，新概念、新技术、新产品不断涌现，我们将对新的兵器科技名词术语及时进行汇总、归纳、积累，希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

《国防科技名词大典》
兵器卷编委会
2001年12月

[General Information]
SS号=10878358